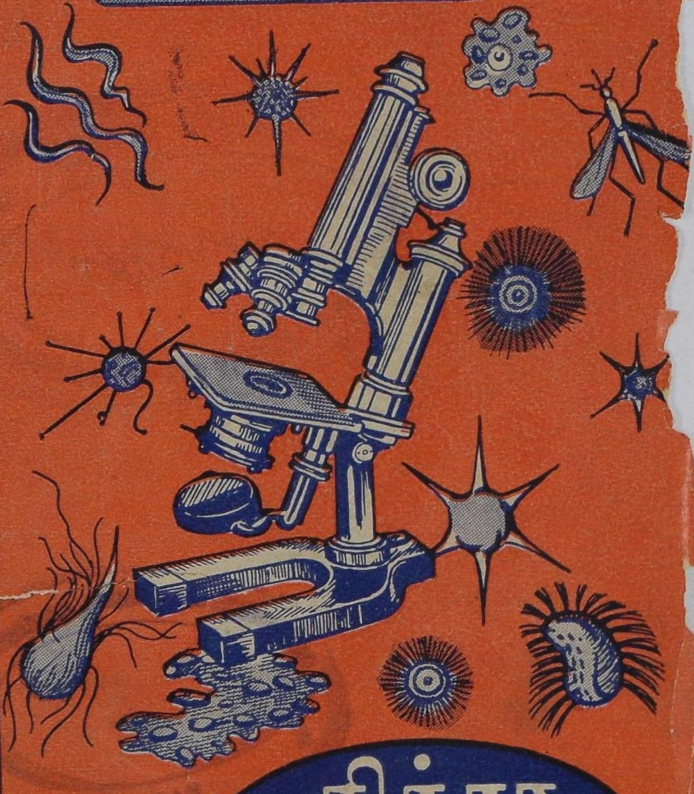
409

சித்ரா

பொது விஞ்ஞானம்

ஒன்பதாம் வகுப்பு



சித்ரா
பதிப்பகம்
ஸ்ரீவை...

TB
A(9) N65
1,30,762

சித்ரா போது விஞ்ஞானம்

ஒன்பதாம் வகுப்பு

(1965 ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதம் சென்னை அரசினரால் வெளியிடப்பட்ட பாடத்திட்டத்தைத் தழுவி எழுதப்பட்டது.)

ஆசிரியர் :

G. கிருஷ்ணன், B.A., B.T.

பதிப்பாசிரியர் :

B. V. நாகராஜன், B.A., L.T.

சீனியர் சைன்ஸ் அசிஸ்டெண்ட்

முத்தியாலுபேட்டை உயர்நிலைப்பள்ளி, சென்னை-1.

சித்ரா பதிப்பகம்

ஸ்ரீவைகுண்டம்

திருநெல்வேலி மாவட்டம்

பதிப்புரிமை] 1965 [விலை

முதற் பதிப்பு—1965

Paper used: White Printing D' Crown 10.9 kg.

Paramount Printers, Madras-2

முன்னுரை

சென்னை அரசாங்கத்தாரால் 1965ஆம் ஆண்டு, ஜூலை மாதம், 7ஆம் தேதி வெளியிடப்பட்ட பாடத் திட்டத்தை ஒட்டி இந்நூல் எழுதப்பட்டுள்ளது.

மாணவ, மாணவிகள் விஞ்ஞானத்தை விரும்பிக் கற்க வேண்டும்; விஞ்ஞானக் கருத்துகளை எளிதில் அறிந்து கொள்ளவேண்டும்; தாங்கள் பெற்ற விஞ்ஞான அறிவை வளர்த்துக் கொள்ளத் தேவையான ஆர்வம் அவர்களுக்கு உண்டாக வேண்டும். இந்த நோக்கங்களை அடைவதற் கேற்றபடி எளிய மொழி நடையில் பாடங்கள் அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. தக்க இடங்களில் விளக்கப் படங்கள் தரப் பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பாடத்துடனும் பயிற்சிக் குறிப்பு களும், கேள்விகளும் போதுமான அளவு சேர்க்கப்பட்டிருக் கின்றன.

இந்நூலில் பயன் படுத்தப்பட்டுள்ள கலைச்சொற்கள் யாவும் சென்னை அரசினரால் வெளியிடப்பட்ட கலைச்சொற் களே யாகும்.

இந்நூல் மாணவ, மாணவிகளுக்குப் பெரிதும் பயன் படுமென்று நம்புகிறேன். இதைத் தங்கள் பள்ளிகளில் பாடப் புத்தகமாக வைத்து என்னை ஊக்குமாறு ஆசிரியப் பெருமக்களை வேண்டுகிறேன்.

ஆசிரியன்.

SYLLABUS FOR ELEMENTARY SCIENCE STANDARD IX

Topics (1)	*Demonstration.* (2)	*Practical work.* (3)	*Suggested periods.* (4)
1. Units of measurement—Metric and British systems.	Use of the Graduated jars, Pipette, burette, ounce glass, etc.	Measurement of length, area, volume—use of graduated vessels.	2
2. Density and its measurement—Common physical balance.	Use of the common physical balance. Use of spring balance.	Density of regular and irregular bodies.	3
3. Earth's force of gravity—Centre of gravity—stable, unstable and neutral equilibrium—Centre of gravity in simple cases of laminae in the shape of circle, triangle and parallelogram. Solids: Spheres and cylinders (no proof) experimental determination of centre of gravity of lamina—States of equilibrium.	Centre of gravity of regular and irregular objects-cone to demonstrate equilibrium.	...	5

Topics (1)	*Demonstration.* (2)	*Practical work.* (3)	*Suggested periods.* (4)
4. Machines—Three orders of levers—fixed pulley, movable pulleys. The block and tackle. Mechanical advantage—The wheel and axle—Application in life.	Three orders of levers. Fixed pulley and one movable pulley.	...	6

EXPLORING THE ENVIRONMENT

NATURE OF THINGS—

5. Liquid pressure proportional to depth and density.	Upward, downward and sideward pressures are equal—relation between pressure and depth.	...	3
6. Buoyancy, Archimedes principle and its verification.	Archimedes principles sinking bodies.	...	3
7. Principle of floatation, relative density of liquids by variable immersion hydrometer.	Verification. Relative density of liquids by variable immersion hydrometer.	Finding relative densities of liquids by variable immersion hydrometer—Test-tube float.	3

8. Weight and pressure of air,	Weight of air. Simple experiment to show that air exerts pressure.	...	3
Barometer. Mercury, Aneroid; weather depends upon air pressure—Pressure varying with altitudes—Weather forecasting barograph.	Mercury barometer Weather charts.	...	3
9. Syphon-Syringe-Suction and force pump.	...	...	4
10. (*a*) Simple laboratory processes-Decantation-Filtra tion — Distillation - Crystallisation-Sublimation.	...	Filtration, distillation, crystallisation, sublimation.	3
(*b*) Solutions—solute and solvent-Separation by distillation.	Preparation of crystals —Distillation.	...	3
11. (*a*) Physical properties and chemical properties.	...	Separation of the ingredients of a mixture, e.g., (1) sand and salt. (2) Sulphur and iron filings.	3

Topics. (1)	*Demonstration.* (2)	*Practical work.* (3)	*Suggested periods.* (4)
(*b*) Elements—Compounds-mixtures—Solutions as mixture—Air a mixture.	Difference between a mixture and compound using iron filings and sulphur.	...	4
(*c*) Physical and chemical changes.	Experiments on physical and chemical changes.	(1) Heating of magnesium or carbon. (2) Heating of mercuric oxide or potassium chlorate. (3) Interaction of sodium and silver nitrate and exposing the silver chloride to action of light. (4) Adding zinc to copper sulphate solution.	4
NATURE OF THINGS—*cont.*			
11. (*d*) Air composition ...	Bell-jar experiment ...	...	2

(e) Preparation, properties and uses of oxygen hydrogen, nitrogen (by bell-jar experiment) and carbon-di-oxide.	Heating magnesium, sulphur and carbon. Preparation and properties of oxygen, hydrogen, carbon-di-oxide and nitrogen.	...	5
(f) Limestone and cement ...	...	...	1

HARNESSING FORCES OF NATURE

12. (a) Transmission of heat—conduction, convection and radiation—water and air current—practical application in life—Thermos flask—Davy's safety lamp.	Simple experiments to show conduction in solids—convection in liquids.	...	4
(b) Change of state—melting and boiling—manufacture of ice—refrigeration —(Simple treatment).	Determination of melting point of ice and wax—boiling point of water.	...	3
13. (a) Production of sound by vibration.	Production and propagation of sound.	...	1
(b) Transmission of sound—media. Wave motion.	Absence of sound in vacuum.	...	1
(c) Reflection of Sound—echoes.	...	...	1

Topics.	Demonstration	Practical Work	Suggested periods.
(1)	(2)	(3)	(4)
(*d*) Musical sounds in string and wind instruments—vocal cord.	Vibration of strings—variation of pitch with length, tension and thickness of the wire.	...	2
14. (*a*) Voltaic cell—defects—how remedied—Lechlanche cell—Dry cell—Daniell cell, Bichromate cell—Bunsen cell-Electricity in the service of man—Heating effect in the electric stove and the electric iron, soldering iron and the electric kettle—Lighting effect in electric bulbs—Magnetic effect in electric bell and crane, making of permanent magnets with electricity.	Voltaic cell—Polarisation and local action—construction of other types of cell.	...	8
	Making permanent magnets.	...	...

Dynamo as generator of electricity.	...		...	1
The electric motor ...	...		...	1

LIFE AROUND US.

15. Some major problems of living things :— Living and non-living things —Important life functions —Growth— Irritability—Reproduction, etc.	...		...	2
16. (*a*) Different kinds of soils and their compositions—Tired soils and manures—Fertilizers, rotations of crops.	Simple experiments on components of soil.		...	3
(*b*) Root—Its forms and functions-absorption of water and nutrients.	Simple experiment to show osmosis.		...	3
(*c*) Stem—Its forms and functions.	Experiment to show transpiration.		...	...
(*d*) Leaf—Its parts and functions—Transpira-	Evolution of oxygen during photosyn-		...	4

Topics.	*Demonstration*	*Practical work.*	*Suggested periods.*
(1)	(2)	(3)	(4)
tion ; Formation of carbohydrates, Proteins, adaptation of light.	thesis—test for starch—importance of carbon-di-oxide.		
Respiration in plants	Simple expreiment to show respiration in leaves.	...	2
(*e*) Growth—conditions essential to growth.	Experiments with germinating seeds.	...	2
(*f*) Flowers—Parts and forms Pollination and fertilisation.	Study of flowers, datura, tribulus, bean, portia, etc.	...	3
(*g*) Seeds and their germination—Viability of seeds and breaking dormancy:	Germination of— (*a*) Paddy. (*b*) Bengal gram (*c*) Castor.	Individual pupil experiment with records.	5

SCIENTISTS AND THEIR CONTRIBUTIONS

(A) Newton.

(B) J. C. Bose.

பொருளடக்கம்

எண்	பொருள்	பக்கம்
1.	அலகுகள்	... 1
2.	அளவுக் கலங்கள்	... 13
3.	தராசு	... 23
4.	அடர்த்தி	... 36
5.	புவிஈர்ப்பு விசையும், புவிஈர்ப்புத் தானமும்	... 40
6.	தனி எந்திரங்கள்	... 54
7.	கப்பிகள்	... 63
8.	உருளேயும் இருசும்	... 69
	சுற்றுபுறத்தை ஆராய்தல்:	
9.	திரவங்களின் அழுத்தம்	... 73
10.	ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்	... 79
11.	மிதத்தல்	... 82
12.	காற்றின் எடையும் அழுத்தமும்	... 89
13.	பாரமானி	... 94
14.	வடிகுழாய், பீச்சாங்குழல் பம்ப்புகள்	... 104
15.	சோதனேச் சாலேயில் பயன்படும் சில எளிய முறைகள்	... 114
16.	பௌதிக குணங்களும் இரசாயன குணங்களும்	... 122
17.	மூலகங்கள், கூட்டுப்பொருள்கள், கலவைகள்	... 127
18.	பௌதிக மாற்றமும், இரசாயன மாற்றமும்	... 135
19.	காற்றின் இயைபு	... 141
20.	ஆக்ஸிஜன்	... 146
21.	ஹைடிரஜன்	... 152
22.	கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நைட்டிரஜன்	... 158
23.	சுண்ணும்புக் கல்லும் சிமெண்டும்	... 163

இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்துதல்:

24. வெப்பம் செலுத்துகை ... 167
25. நிலை மாற்றம் ... 184
26. ஒலி ... 194
27. இசைக் கருவிகள் ... 201
28. மின் கலங்கள் ... 208
29. மின்சாரத்தின் பயன்கள்-மின்னோட்டத்தின் வெப்பப்பயனும் ஒளிப்பயனும் ... 218
30. மின்னோட்டத்தின் காந்தப் பயன் ... 227
31. டைனமோவும் மோட்டாரும் ... 232

நம்மைச் சுற்றியுள்ள உயிரினங்கள்:

32. உயிரினங்கள் ... 236
33. மண்ணின் வகைகள் ... 239
34. வேர்களும் அவற்றின் வேலைகளும் ... 245
35. தண்டும் அதன் வேலைகளும் ... 251
36. இலையின் பாகங்களும் வேலைகளும் ... 254
37. தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு தேவையான சாதனங்கள் ... 271
38. மலர்கள் ... 274
39. விதைகளும் விதை முளைத்தலும் ... 285

விஞ்ஞானிகள்:

ஜகதீச சந்திரபோஸ் ... 295
சர் ஐசக் நியூட்டன் ... 300

கலைச்சொற்கள் ... 304

பொது விஞ்ஞானம்

ஒன்பதாம் வகுப்பு

1. அலகுகள்

பண்டைக் காலத்திலேயே நீட்டலளவை, நிறுத்தலளவை, காலஅளவை போன்றவைகளின் இன்றியமையாமையை மக்கள் உணர்ந்தனர். நீளத்தை அளக்கச் சாண், முழம் என்பவைகளை யும், எடையைக் கண்டறிவதற்குத் தூக்கு, குன்றி மணி முதலியவைகளையும், காலத்தைத் தெரிந்து கொள்வதற்கு நாழிகையையும், விடிையையும் அலகுகளாக நம் நாட்டு மக்கள் பயன்படுத்தினர். இன்றும் இவை நம் நாட்டில் பலரால் பயன்படுத் தப்படுகின்றன. ஆனுல் இவ்வலகுகள் சரி யானவை என்று கூறமுடியாது. ஏன்? எல்லோ ருடைய கைமுழமும் ஒரே அளவாய் இருப்பது அரிது. ஒருவன் தன்னிடமுள்ள தங்கத்துண்டின் எடை ஐம்பது குன்றிமணிகள் என்கிருன். மற்ருருவன் தன்னிடமுள்ள குன்றிமணிகளைக் கொண்டு அதை எடையிட்டால் எடை மாறுபட லாம். ஏனென்ருல், குன்றிமணிகள் எல்லாம் ஒரே விதமான பொருள் திணிவு உள்ளவைகளாக இருப்பதில்லை. ஒருவரால் குறிப்பிடப்படும் அளவு மற்றவர்களால் ஒப்புக்கொள்ளும்படியான முறை யில் இருப்பது நல்லது. விஞ்ஞான வளர்ச்சிக்குச் சோதனைகள்தாம் அடிப்படை. பல நாடுகளில்

சோதனைகள் நடைபெறுகின்றன. சோதனை செய்பவர்கள் பயன்படுத்தும் அலகுகள் திட்டமானவைகளாகவும் எல்லோருக்கும் தெரிந்தவைகளாகவும் இருக்கவேண்டும். அப்பொழுதுதான் ஒருவர் கண்டறிவதை மற்றொருவர் சோதித்துப் பார்த்துத் தம் அறிவை பெருக்கிக்கொள்ள முடியும்.

எல்லா அளவுகளும் நீட்டலளவை, நிறுத்தலளவை, காலஅளவை இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. இந்த அளவைகளின் அலகுகள் அடிப்படை அலகுகள் (Fundamental units) எனப்படுகின்றன. இவற்றைச் சார்ந்துள்ள அலகுகள் (பரப்பளவு, கனஅளவு போன்றவைகளின் அலகுகள்) **வழிஅலகுகள்** (Derived units) எனப்படும்.

ஆங்கிலமுறையில் (British System) நீட்டலளவையின் அலகு கெஜம்; நிறுத்தலளவையின் (பொருள் திணிவின்) அலகு பவுண்டு; கால அளவையின் அலகு நொடி (Second). இந்த முறைக்கு F. P. S. முறை என்றும் பெயருண்டு. F என்பது கெஜத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கான அடியையும், P என்பது பவுண்டை (இராத்தல்) யும், S என்பது நொடியையும் குறிக்கின்றன.

இலண்டனில் 62° F. உஷ்ண நிலையிலுள்ள ஒரு வெண்கலச் சட்டத்தின் மீது இரண்டு குறிகளிருக்கின்றன. இக்குறிகளுக்கு இடையிலுள்ள தூரம் தான் ஒரு கெஜம் எனப்படுகிறது. **மெட்ரிக் முறையில்** (Metric System) நீட்டலளவையின் அலகு

மீட்டர்; நிறுத்தலளவையின் (பொருள் திணிவின்) அலகு கிலோ கிராம்; கால அளவையின் அலகு நொடி (Second). இம்முறையை C. G. S. முறை என்றும் கூறுவர். ஒரு மீட்டரில் நூறில் ஒருபங்கு சென்டிமீட்டர் (centimetre) எனப்படுகிறது. C என்பது சென்டிமீட்டரைக் குறிக்கிறது. G என்பது கிராமைக் (கிலோகிராமில் 1000ல் ஒரு பங்கு) குறிக்கிறது. S என்பது நொடியைக் (Second) குறிக்கிறது.

பாரிஸ் நகரில் $0°C$ உஷ்ண நிலையிலிருக்கும் ஒரு பிளாட்டினச் சட்டத்தின் மீதுள்ள இரண்டு குறிகளுக்கு இடையிலுள்ள தூரம் மீட்டர் எனப்படுகிறது.

நீட்டலளவை:

(*a*) பிரிட்டிஷ் முறை:—

12 அங் = 1 அடி
3 அடி = 1 கெஜம்
220 கெஜம் = 1 பர்லாங்கு
8 பர்லாங்கு = 1 மைல்

(*b*) மெட்ரிக் முறை:—

10 மில்லிமீட்டர் = 1 சென்டிமீட்டர்
10 சென்டிமீட்டர் = 1 டெசிமீட்டர்
10 டெசிமீட்டர் = 1 மீட்டர்
10 மீட்டர் = 1 டெகாமீட்டர்
10 டெகாமீட்டர் = 1 ஹெக்டாமீட்டர்
10 ஹெக்டாமீட்டர் = 1 கிலோமீட்டர்
1 மீட்டர் = 39·37 அங்
1 அங் = 2·54 சென்டி மீட்டர்

மீட்டர் என்பது அதற்கு அடுத்த மேலலகில் (டெகாமீட்டரில்) பத்தில் ஒருபங்கு; அதற்கு அடுத்த கீழலகைப்போல் (டெசிமீட்டரைப் போல்) பத்துமடங்கு. இவ்வித அமைப்பு மெட்ரிக் முறையில் இருப்பதால் தசமப்புள்ளியின் இடத்தை மாற்றிக் கணக்கிட முடிகிறது. 86·73 சென்டி மீட்டரை மில்லி மீட்டராகமாற்ற 6க்கும் 7க்கும் நடுவில் உள்ள புள்ளியை நீக்கி, 7க்கும் 3க்கும் நடுவில் புள்ளி வைத்தால் போதும். 86·73 செ.மீ.=867·3 மீ.மீ. 856·3 சென்டிமீட்டர் நீளத்தை மீட்டரில் கூறவேண்டுமானல் 6க்கும் 3க்கும் நடுவில் உள்ள புள்ளியை நீக்கிவிட்டு 8க்கும் 5க்கும் நடுவில் புள்ளி வைத்தால் போது மானது. 856·3 செ.மீ.=8·563 மீ.

மிகவும் சிறிய நீளத்தையும் அளக்க மெட்ரிக் முறையில் மில்லிமீட்டர் என்னும் அலகு இருக் கிறது.

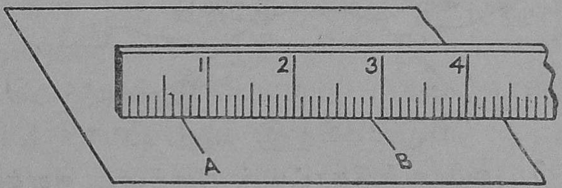
மெட்ரிக்முறை அலகுகள் கணக்கிட வசதி வாய்ந்தவைகளாக இருப்பதாலும், மிகவும் சிறிய நீளத்தையும் அளக்க இதில் அலகு இருப்ப தாலும், மெட்ரிக்முறை பிரிட்டிஷ் முறையைவிடச் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. விஞ்ஞானச் சோதனைகள் செய்வதற்கும் இம்முறைதான் ஏற்றது.

நீளத்தை அளத்தல்: நீளத்தை அளப்பதற்கு கெஜக்கோலும் அடிக்கோலும் மீட்டர்க்கோலும் பயன்படுகின்றன. மீட்டர்க் கோலையோ அடிக் கோலையோ கவனித்துப்பார். ஒரு விளிம்பில்

அங்குலங்களும், மற்றொருவிளிம்பில் சென்டி மீட்டர்களும் மில்லிமீட்டர்களும் குறிக்கப்பட்டி ருக்கின்றன. ஒவ்வோர் அங்குலமும் பத்து பிரிவு களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒருபிரிவு 0·1 அங்குலத்தைக் குறிக்கிறது. அளவுகோலைக் கொண்டு ஒரு நேர்க்கோட்டின் நீளத்தையோ, பொருள்களின் விளிம்புகள் நேர்க்கோட்டைப் போல் அமைந்திருந்தால் அவற்றின் நீளங்களை யோ கண்டறியலாம்.

அளவுகோலைப் பயன்படுத்தும்போது நாம் கீழ்க் கண்டவற்றை நினைவில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். அடிக்கடி அளவுகோல் பயன்படுத்தப்படுவதால், அதன் ஓரங்கள் தேய்ந்திருக்குமாகையால் ஓரத்தி லிருக்கும் "O" குறியிலிருந்து அளக்கத் தொடங் கக்கூடாது. நடுவிலுள்ள அளவுக் குறியிலிருந்து அளக்கத் தொடங்கலாம். (படம் 1)

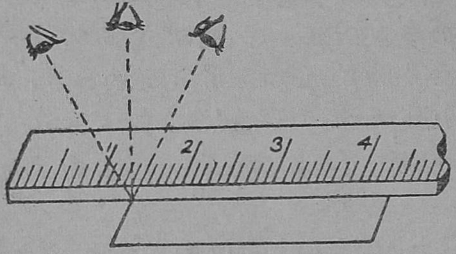
அளவுகோல் பருமனாக இருக்கும். ஆகை யால் கோட்டின் மீதோ, அளக்கப்பட வேண்டிய



படம் 1. *சரியான முறை*

பொருள்களின் விளிம்பைத் தொட்டுக்கொண்டி ருக்கும்படியோ அதைச் செங்குத்தாக நிறுத்த வேண்டும். அப்பொழுதுதான் அளவுகோலின் அளவுக்குறிகள், கோட்டையோ, பொருளின்

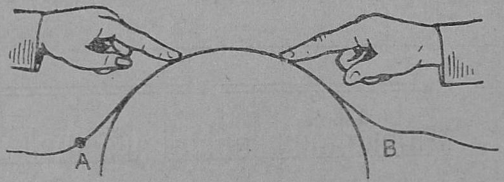
விளிம்பையோ தொடும். அளவுக் குறிகளைப் பார்க்கும்போது நம் பார்வைக்கோடு அளக்கப் படும் கோட்டிற்கோ, பொருளின் விளிம்பிற்கோ மேல் பக்கத்தில் செங்குத்தாக இருக்க வேண்டும். பார்வைக்கோடு சாய்ந்திருந்தால் அளவில் பிழை ஏற் படும். இப்பிழைக்கு இடமாறு தோற்றப் பிழை (Parallax error) என்பது பெயர்.



படம் 2. தவருன முறை

ஒரு கோட்டின் நீளம் 3·9 என்று சொல்வது தவறு; 3·9 செ.மீ. என்று (அலகைச் சேர்த்து) கூறவேண்டும்.

வளைவுக்கோட்டின் நீளத்தை அளத்தல் :—ஒரு மெல்லிய நூலில் அதன் ஒரு முனைக்கருகில் ஒரு



படம் 3. வளைவுக் கோட்டின் நீளத்தை அளத்தல்.

கறுப்புமைப் புள்ளி வை. அப்புள்ளியை வளைவுக் கோட்டின் ஒரு நுனியின் மீது பொருந்தும்படி வைத்து, பிறகு படத்தில் காட்டியுள்ளபடி சிறிது சிறிதாக நூலை வளைவுக்கோட்டுடன் பொருந்தும் படி செய்து கோட்டின் மறுமுனையை அடைந்த

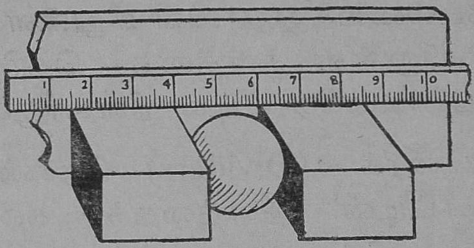
வுடன், அம்முனைக்கு நேராக நூலின்மேல் கறுப்பு மைப் புள்ளி வைக்கவேண்டும். நூலை அளவு கோலின் மேல்வைத்து நூலின் மீதுள்ள இருபுள்ளி களுக்கிடையிலுள்ள தூரத்தைத் தெரிந்துகொள். இதுதான் வளைவுக்கோட்டின் நீளமாகும்.

டிவைடரைக் (Dividers) கொண்டும் ஒரு வளைவுக்கோட்டின் நீளத்தைக் கண்டுபிடிக்க லாம். டிவைடரின் கால்களின் கூர்மையான இரண்டு முனைகளுக்கிடையில் 0·4 செ.மீ. இடை வெளி இருக்கும்படி செய். ஒரு முனையை கோட் டின் ஒரு முனையில்வைத்து, மற்றொரு முனையை கோட்டின் மீது பொருந்தும்படி வை. இதை ஒரு தாண்டு (Step) என்று கூறலாம். இரண்டாவது முனையை அசைக்காமல், முதல் முனையைத் திருப்பி, வளைவுக்கோட்டின் மேல் பொருந்தவை. இது இரண்டாவது தாண்டு. வளைவுக் கோட்டின் மறுமுனையை அடையும்வரை எத்தனை தாண் டுகள் ஆகின்றன என்று குறித்துக்கொள். 10 தாண்டுகள் ஆனபிறகு ஒருகோட்டில் தாண்டுக் குக் குறைவான பகுதி மீதி இருந்தால் அதை அளவு கோலால் தனியாக அளந்துகொள். கடைசி பகுதி 0·2 செ.மீ. ஆக இருக்கட்டும்.

வளைவுக்கோட்டின் நீளம் $=0{\cdot}4\times10+0{\cdot}2$
$=4{\cdot}2$ செ.மீ.

ஒருகோளத்தின் விட்டத்தைக் கண்டுபிடித்தல்: — கோளத்தைப் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி இரண்டு கனச் செவ்வக மரக்கட்டைகளுக்கு நடுவில் வை.

கட்டைகளின் உயரம் கோளத்தின் ஆரத்தைவிட அதிகமாக இருக்கவேண்டும். கோளம் கட்டை



படம் 4. கோளத்தின் விட்டத்தை அளத்தல்.

களின் பக்கங்களைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்க வேண்டும். கோளத்தைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் பக்கங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்க வேண்டும். அப்பக்கங்களுக்கிடையிலுள்ள தூரம் தான் கோளத்தின் விட்டமாகும்.

பரப்பளவு (Area)

ஓர் அங்குல பக்க நீளமுள்ள ஒரு சதுரத்தின் பரப்பு ஒரு சதுர அங்குலம்; ஒரு சென்டிமீட்டர் பக்க நீளமுள்ள சதுரத்தின் பரப்பு ஒரு சதுர சென்டி மீட்டர். பிரிட்டிஷ் முறையில் சதுர அங்குலமும், மெட்ரிக்முறையில் சதுர சென்டி மீட்டரும் பரப்பின் அலகுகளாகும்.

சதுரம், செவ்வகம், முக்கோணம், இணைகரம், சாய் சதுரம், வட்டம்–இவை ஒழுங்கான உருவங்கள். இவற்றின் பரப்பைச் சூத்திரங்களைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

சதுரத்தின் பரப்பு: ஒரு பக்கத்தின் வர்க்கம்.

ஒரு பக்கத்தின் நீளம் a செ.மீ. ஆனல் பரப்பு a^2-$(a \times a)$–ச.செ.மீ.

செவ்வகத்தின் பரப்பு: நீளம் l செ.மீ; அகலம் b செ.மீ. பரப்பு $= l \times b$ ச.செ.மீ.

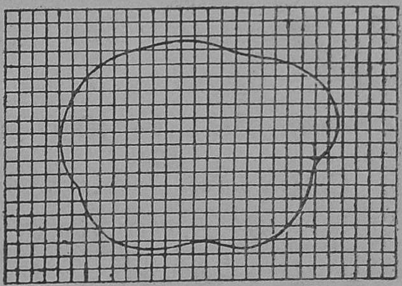
முக்கோணத்தின் பரப்பு: $\frac{1}{2} \times$ அடிப்பக்கம் $\times$ உயரம். அடிப்பக்கம் b செ.மீ., உயரம் h செ.மீ. பரப்பு $= \frac{1}{2} \times b \times h$ ச.செ.மீ.

இணைகரத்தின் பரப்பு: அடிப்பக்கம் $\times$ உயரம். அடிப்பக்கம் b செ.மீ., உயரம் h செ.மீ. பரப்பு $= b \times h$ ச.செ.மீ.

சாய் சதுரத்தின் பரப்பு: $\frac{1}{2} \times$ மூலை விட்டங்களின் பெருக்குத் தொகை. மூலை விட்டங்களின் நீளங்கள் d_1 செ.மீ., d_2 செ. மீ. ஆனால், பரப்பு $= \frac{1}{2} \times d_1 \times d_2$ ச.செ.மீ.

வட்டத்தின் பரப்பு $= \pi r^2$.

π யின் மதிப்பு: $3\frac{1}{7}$. r என்பது வட்டத்தின் ஆரம்.



படம் 5. ஒழுங்கற்ற உருவத்தின் பரப்பைக் கண்டுபிடித்தல்.

ஓர் ஒழுங்கற்ற உருவத்தின் பரப்பைக் கண்டு பிடித்தல் :— கொடுக்கப்பட்டுள்ள உருவத்தைக் கட்டத்தாளின் மேல் வரைந்து கொண்டு அதற்குள் அடங்கியிருக்கும் சிறிய சதுரங்களை எண்ண வேண்டும். அரைச்சதுரத்தைவிட அதிகமாக இருப்பவைகளையும் முழுச் சதுரங்களாகக் கணக்

கிடவேண்டும். அரைச்சதுரத்திற்குக் குறைந்த வற்றை விட்டுவிடவேண்டும்.

சதுரங்களின் எண்ணிக்கையைச் சதுரத்தின் பரப்பால் பெருக்கவேண்டும். பெருக்குத் தொகை அவ்வுருவத்தின் பரப்பைக் குறிக்கும்.

கன அளவு (Volume)

ஒரு பொருளால் அடைத்துக் கொள்ளப்படும் இடத்தின் அளவு அப்பொருளின் கன அளவு (Volume) எனப்படுகிறது.

மெட்ரிக் முறையில் கன அளவின் அலகு ஒரு கன சென்டி மீட்டராகும். ஒரு சென்டிமீட்டர் பக்க நீளமுள்ள ஒரு கன சதுரத்தின் கன அளவு ஒரு கன சென்டிமீட்டர். பிரிட்டிஷ் முறையில் கன அளவின் அலகு ஒரு கன அடி. ஓர் அடி பக்க நீள முள்ள ஒரு கன சதுரத்தின் கன அளவு ஒரு கன அடியாகும். திரவப்பொருள்கள், வாயுப்பொருள் கள் இவற்றின் கன அளவை லிட்டர்களில் கூறுவர்.

ஒரு லிட்டர் = 1000 கன செ.மீ.

ஒழுங்கான உருவங்களையுடைய பொருள் களின் கன அளவுகளைச் சூத்திரங்களை கொண்டு கண்டு பிடிக்கலாம். கனசதுரம்: a^3 கன அலகு கள் ($a \times a \times a$; a: ஒரு பக்கத்தின் நீளம்)

கனச் செவ்வகம்: $l \times b \times h$ கன அலகுகள் (l : நீளம்; b: அகலம்; h: உயரம்)

சிலிண்டர் : $\pi \times r^2 \times h$ கன அலகுகள்.

(π:3 $\frac{1}{7}$;r: அடிப்பக்கக்தின் ஆரம்; h: சிலிண்டரின் உயரம்)

கூம்பு: $\frac{1}{3}\pi \times r^2 \times h$ கன அலகுகள்.

(π:3$\frac{1}{7}$; r: அடிப்பக்கத்தின் ஆரம் ; h: கூம்பின் குத்துயரம்)

கோளம் $\frac{4}{3}\pi r^3$ கன அலகுகள்.

(π:3$\frac{1}{7}$; r: கோளத்தின் ஆரம்)

பயிற்சி :

1. வெவ்வேறு நீளங்களையுடைய நான்கு அல்லது ஐந்து நேர்க்கோடுகள் வரை. ஒவ்வொரு கோட்டின் நீளத்தையும் அங்குலங்களிலும், சென்டிமீட்டர்களிலும் அள. அளவீடுகளைக் (Readings) கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் குறி.

கோட்டின் எண்	நீளம் அங்குலங்களில்	நீளம் சென்டி மீட்டர்களில்	$\frac{\text{சென்டி மீட்டர்களில் நீளம்}}{\text{அங்குலங்களில் நீளம்}}$

கடைசி கட்டத்தில் வரும் எண்களுக்குச் சராசரி கண்டுபிடி. சராசரி 2·54 ஆக இருக்கும். இதிலிருந்து 1 அங்.=2·54 செ.மீ. என்று தெரிந்துகொள்.

2. ஒரு வரைதாளில் வெவ்வேறு ஆரங்களையுடைய மூன்று வட்டங்கள் வரைந்து ஒவ்வொன்றின் பரப்பையும் கண்டுபிடி. சூத்திரங்களைக் கொண்டு பரப்புகளைக் கண்டுபிடித்து உன் விடைகளைச் சரிபார்.

கேள்விகள் :

1. மெட்ரிக் முறையிலும், பிரிட்டிஷ் முறையிலும் நீட்டலளவையின் அலகுகள் யாவை?

2. நீளத்தை அளவுகோலைக்கொண்டு அளக்கும் பொழுது நாம் கவனிக்க வேண்டிய விதிகள் யாவை?

3. ஒரு கோளத்தின் விட்டத்தை எவ்வாறு கண்டுபிடிக்கலாம்?

4. ஒரு வளைவுக்கோட்டின் நீளத்தைக் கண்டுபிடிப்பதெப்படி?

5. மெட்ரிக்முறை பிரிட்டிஷ் முறையைவிடச் சிறந்ததென்பதற்குக் காரணங்கள் கூறு.

6. இடமாறு தோற்றப்பிழை என்ருல் என்ன?

7. வட்டம், இணைகரம், செவ்வகம்—இவற்றின் பரப்புகளைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் சூத்திரங்கள் யாவை?

8. கீழ்க்கண்டவற்றின் கன அளவுகளைக் கண்டுபிடி.

(a) 2·1 செ.மீ. ஆரத்தையுடைய கோளம்,

(b) 1·4 செ.மீ. அடிப்பக்க ஆரமும், 7 செ.மீ. உயரமும் உள்ள சிலிண்டர்.

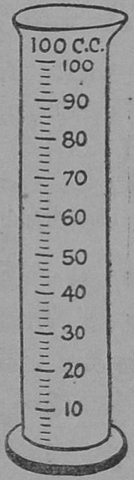
(c) 3·6 செ.மீ. அடிப்பக்க ஆரமும், 7 செ.மீ, உயரமும் உள்ள கூம்பு.

(d) 5 செ.மீ. நீளம், 4 செ.மீ. அகலம், 2 செ.மீ, உயரம் உள்ள ஒரு கனச்செவ்வக வடிவமுள்ள உலோகத்துண்டு.

2. அளவுக்கலங்கள் (Measuring Vessels).

ஆய்வுக் கூடத்தில் அளவுச்சாடி (Graduated Jar), பியுரெட்டு (Burette), பிப்பெட்டு (Pipette), அளவுக்குடுவை (Measuring Flask) முதலிய அளவுக்கலங்கள் பயன்படுகின்றன. மருத்துவர்கள் (Doctors) திரவ நிலையிலுள்ள மருந்துகளை அளந்துதர அவுன்ஸ்கிளாசைப் (Ounce Glass) பயன்படுத்துகிறார்கள். இந்த அளவுக் கலங்களைப் பற்றி இப்பாடத்தில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

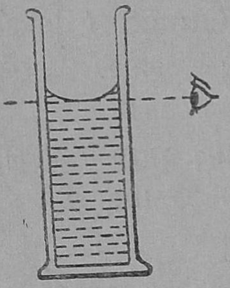
அளவுச்சாடி :—இது சிலிண்டர் வடிவமுள்ளது. இதன் அடிப்பக்கம் (Base) அகன்றிருக்கும்; உச்சி விளிம்பில் மூக்குப்போன்ற அமைப்புண்டு. இதன் வெளிப்பக்கத்தின் மீது அளவு கோடுகளும் எண்களும் இடப்பட்டிருக்கின்றன. சாடியின் உட்புற அடித்தளத்திற்கு நேராக "0" கன சென்டிமீட்டர் (க. செ. மீ.) குறி இருக்கிறது. மேல் விளிம்பிற்குச் சிறிது கீழாக 50, 100, 250, 500, 1000 க.செ.மீ. இவற்றில் ஏதாவது ஓர் எண் இருக்கும். சாடியைக் கொண்டு ஒரே முறையில் எத்தனை க.செ.மீ. திரவத்தை அளக்கமுடியும் என்பதை இந்த எண் தெரிவிக்கிறது.



படம் 6.
அளவுச் சாடி

ஒரு சாடியைப் பயன்படுத்துவதற்குமுன் அதன்மீது காண்பிக்கப்பட்டுள்ள சிறிய பிரிவின் மதிப்பு என்ன என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள

வேண்டும்; சிறிய பிரிவின் மதிப்பு 0·5 க. செ. மீ. ஆகவோ, 1 க. செ. மீ. ஆகவோ, 5 க. செ. மீ., 10க. செ.மீ. ஆகவோ இருக்கும். இச்சாடியைக் கொண்டு ஒரே முறையில் மிக அதிக அளவு எத்தனை க. செ. மீ. திரவத்தை அளக்கலாம் என்பதையும் கவனிக்கவேண்டும். கிடைமட்டமாக உள்ள பரப்பின்மேல் அதைச் செங்குத்தாக நிறுத்த வேண்டும். சாடியில் ஊற்றப்பட்ட திரவ மட்டம் கிடையாக இராது; பாதரசத்தின்மேல் பரப்பு மேல்நோக்கிக் குவிந்திருக்கும்; மற்ற திரவங்களின் மேல் பரப்புகள் குழிந்திருக்கும். இவ்விதம் குவிந்தோ, குழிந்தோ காணப்படும் திரவமட்டம் பிறைத்தலம் (Meniscus) எனப்படுகிறது. திரவ மட்டத்தின் அளவீட்டைக் குறிக்கும்போது, நம் பார்வைக் கோடு கிடையாகவும், பிறைத்தலத்தைத் தொட்டுக் கொண்டும் இருக்கத்தகுந்தவாறு கண் இருக்க வேண்டும். இவ்வாறில்லாவிட்டால் அளவீடு பிழையுள்ளதாக இருக்கும். இப்பிழையை இடமாறு தோற்றப் பிழை என்கிறோம்.

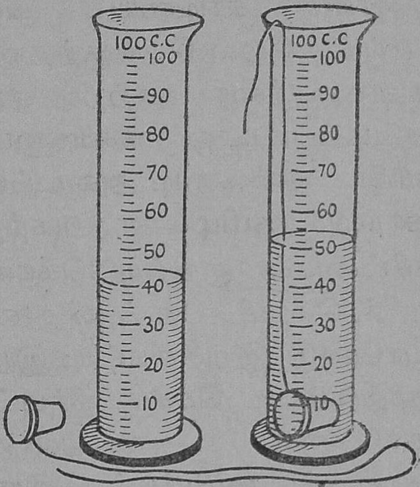


படம் 7.
நீரின் பிறைத் தலம்.
நீர் மட்டத்தைப் பார்த்தல்.

அளவுச் சாடியைக்கொண்டு ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள ஒரு பொருளின் கனஅளவைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் கனஅளவைக் கண்டுபிடித்தல்: அளவுச் சாடியை ஒரு மேசை

யின்மேல் செங்குத்தாக நிறுத்து. அதில் பாதி வரை தண்ணீர் எடுத்துக்கொண்டு, தண்ணீரின் மேல்மட்ட அளவீட்டை இடமாறு தோற்றப் பிழை இல்லாமல் குறித்துக்கொள். கொடுத்துள்ள அடைப்பானை ஒரு மெல்லிய நூலில் கட்டிச் சாடியிலிருக்கும் நீரில் மூழ்கவிடு. அடைப்பானின் மேல் காற்றுக்குமிழிகள் படிந்திருந்தால் அவற்றை அகற்றிவிடு. அடைப்பானின் கன அளவுள்ள நீர் இடப்பெயர்ச்சி (displacement) அடைவதால் சாடியில் நீர்மட்டம் உயரும். இப்பொழுது நீர்மட்டத்தின் அளவீட்டைக் குறி. முதல் (அடைப்பானை நீரில் இடுவதற்குமுன்) நீர் மட்ட அளவீடு=a க.செ.மீ. இரண்டாவது (அடைப்பான் நீரில் மூழ்கியபிறகு) நீர்மட்ட அளவீடு=b க. செ. மீ. அடைப்பானின் கன அளவு=(b-a) க. செ. மீ.



படம் 8.
கண்ணாடி அடைப்பானின் கன அளவைக் கண்டு பிடித்தல்.

திடப்பொருள் தண்ணீரில் கரையும் தன்மையுள்ளதானால் (கற்கண்டுகட்டி) தண்ணீருக்குப் பதிலாக அப்பொருள் கரையாத திரவத்தைச் (மண்ணெண்ணெயை) சாடியில் எடுத்துக்கொண்டு

கொண்டு அப்பொருளின் கன அளவைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டும்.

ஒரு தக்கையின் (நீரில் மிதக்கும் பொருள்) கன அளவைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமானுல் கீழ்க்கண்ட முறையைப் பயன்படுத்தலாம். அளவுச் சாடியைக் கிடைமட்டமாக உள்ள பரப்பின்மேல் செங்குத்தாக நிறுத்தி, அதில் பாதி யளவு நீரை ஊற்றி, அதில் மெல்லிய நூலில் கட்டப்பட்ட ஒரு கண்ணுடி அடைப்பாஜன மூழ்க விடு. கண்ணுடி அடைப்பானின்மீது படிந்துள்ள காற்றுக் குமிழிகஜள அகற்றியபின் நீர்மட்ட அள வீட்டைக் குறித்துக்கொள். நீர்மட்ட அளவீடு a க. செ. மீ. தக்கையை அந்த அடைப் பானேடு இறுகக்கட்டி இரண்டையும் தண்ணீரில் மூழ்கும்படி செய். நீர்மட்டம் உயரும். தக்கை, கண்ணுடி அடைப்பான் இவைகளின்மேல் காற்றுக் குமிழிகள் இருக்கக்கூடாது. நீர்மட் டத்தின் அளவீட்டைக் (b க. செ. மீ.) குறித்துக் கொள். தக்கையின் கனஅளவு (b-a) க. செ. மீ. ஆகும்.

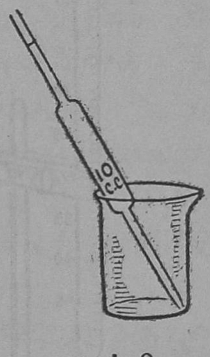
அளவுச் சாடியின் உதவியால் கொடுக்கப் பட்ட திரவத்தின் கனஅளவைக் கண்டுபிடிக்க லாம்; நமக்குத் தேவையான கனஅளவுள்ள திரவத்தை அளந்து எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

அளவுக்குடுவை: இதன் கழுத்துப் பகுதி குறுகலாக இருக்கும். இப்பகுதியில் ஒரு குறி வரையப்பட்டிருக்கும். திரவத்தின் பிறைத்தலத் தின் அடிப்பக்கம் இக்குறியைத் தொட்டுக்கொண்

டிருக்கும்படி, திரவத்தை இதில் எடுத்துக்கொண்டால், திரவத்தின் கனஅளவு குடுவையின்மேல் குறிக்கப்பட்டுள்ள கனஅளவிற்குச் சமமாக இருக்கும்.

பிப்பெட்டு: இது இருமுனைகளிலும் திறந்துள்ள குழாய்; இதன் நடுப்பாகம் குமிழ்போல் இருக்கிறது. ஒருமுனை கூர்நுனிக்குழாய் போன்ற அமைப்புடையது. குழாயின் மற்றொரு முனைக்கும் குமிழுக்கும் இடையில் குழாயின் மீது அதைச் சுற்றிலும் ஒரு கோடு வரையப்பட்டிருக்கும்.

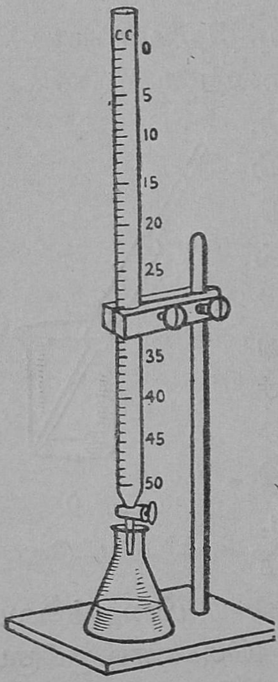
கூரானமுனையை ஒரு திரவத்திற்குள் வைத்து மற்றொரு முனை வழியாகக் காற்றை உறிஞ்சினால் திரவம் குழலினுள் உயரும். அளவுக்கோட்டிற்கு மேல் திரவம் வந்ததும், உறிஞ்சுவதை நிறுத்தி, மேல்முனையைச் சுட்டு விரலால் கெட்டியாக மூடிக்கொள். கூர்முனையைத் திரவத்திலிருந்து வெளியிலெடு. சுட்டுவிரலைச் சிறிது தளர்த்தித் திரவத்தைச் சொட்டுச் சொட்டாகக் கருவியிலிருந்து வெளிவரும்படி செய். கருவி செங்குத்தாக இருக்கும்போது குழலினுள் திரவத்தின் பிறைத்தலம் அளவுக்கோட்டைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் நிலையை அடைந்ததும் திரவம் வெளிவருவதை நிறுத்து. பிறகு கருவியின் கூர்நுனியை ஒரு பாத்திரத்தினுள், பாத்திரத்தின் பக்கத்தைத்



படம் 9.
பிப்பெட்டு.

தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்படி வைத்து சுட்டு விரலை எடுத்துவிடு. திரவம் பாத்திரத்திற்குள் விழுந்துவிடும். கூர்நுனியினுள் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் திரவத்தை அப்படியே விட்டுவிடு. இப்பொழுது பாத்திரத்தினுள் இருக்கும் திரவம் குமிழின்மீது குறிக்கப்பட்டிருக்கும் கன அளவுள்ளதாயிருக்கும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட கனஅளவுள்ள திரவத்தை ஒரு பாத்திரத்திலிருந்து மற்றொரு பாத்திரத்திற்கு மாற்ற இக்கருவி நமக்குப் பயன்படும்.



படம் 10.
பியுரெட்டு

5 க.செ.மீ., 10 க.செ.மீ., 25 க. செ. மீ., பிப்பெட்டுகள் ஆய்வுக்கூடத்தில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

பியுரெட்டு: இது இருமுனைகளிலும் திறந்துள்ள ஒரு நீண்ட குழாய். இதன் குறுக்களவு மிகவும் குறைவு. படத்தில் காட்டியபடி இதைச் செங்குத்தாகத் தாங்கியில் பொருத்துகிறோம். கீழ்முனை கூர்நுனிக் குழாய் போன்றது. இப்பகுதியில் ஒரு குழாய் அடைப்பான் (Stopcock) இருக்கிறது. அடைப்பான் செங்குத்தாக இருக்கும் போது குழாயிலிருந்து திரவம் வெளிவரும்;

கிடையாக இருக்கும்போது திரவம் வெளிவருவதில்லை. குழாயின்மீது அளவுக்கோடுகளும் எண்களும் வரையப்பட்டிருக்கின்றன. சில பியுரெட்டுகளில் 0 முதல் 25 க. செ. மீ. வரையிலும், வேறு சிலவற்றில் 0 முதல் 50 க. செ. மீ. வரையிலும் அளவு எண்கள் இருக்கும். 0 என்பது குழாயின் மேல்முனைக்குச் சிறிது தாழ்ந்தும், 25 க. செ. மீ. அல்லது 50 க. செ. மீ. எண் குழாய்அடைப்பானுக்குச் சற்றுமேலாகவும் இருப்பதைக் கவனி. 1 க. செ. மீ. 10 சமமான பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு சிறிய பிரிவின் மதிப்பு 0·1 கனசென்டி மீட்டர். நமக்குத் தேவையான கன அளவு திரவத்தை எடுத்துக்கொள்ளவும், ஈயரவைகள், குண்டூசிகள் போன்ற சிறிய திடப் பொருள்களின் சராசரி கன அளவைக் கண்டறியவும் இக்கருவி நமக்குப் பயன்படும்.

பியுரெட்டைப் பயன்படுத்தும்போது பின்வருவனவற்றை நாம் கவனிக்க வேண்டும் :

(a) பியூரெட்டைச் செங்குத்தாகத் தாங்கியில் பொருத்த வேண்டும்.

(b) பியுரெட்டில் திரவங்களை ஊற்ற ஒரு புனலை உபயோகிக்க வேண்டும்.

(c) திரவத்தை ஊற்றியதும் காற்றுக்குமிழிகள் இருந்தால் பியுரெட்டைச் சாய்வாகப் பிடித்துக் கொண்டு அதை மெல்ல உருட்ட வேண்டும். அப்பொழுது காற்றுக் குமிழிகள் வெளியேறும். பிறகு அதைத் தாங்கியில் செங்குத்தாகப் பொருத்த வேண்டும்.

(d) குழாய் அடைப்பானைத் திறந்து கூர்முனை வழியாகச் சிறிது திரவத்தை வெளிவரச் செய்த பின் அதை மூடிவிடவேண்டும். அப்பொழுது அடைப்பானின் கீழுள்ள குழாயின் பகுதியிலும் திரவமிருக்கும்.

(e) திரவ மட்டம் அளவுக்கோடுகள் வரையப் பட்டுள்ள பகுதியில் இருக்க வேண்டும்.

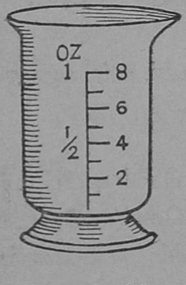
(f) இடமாறு தோற்றப் பிழையில்லாமல் அளவீடுகளைக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

ஈயக்குண்டின் சராசரி கனஅளவைக் கண்டு பிடித்தல் : பியுரெட்டைத்தாங்கியில் செங்குத் தாகப் பொருத்து. ஒரு புனலைப் பயன்படுத்தி பியுரெட்டில் பாதிவரை தண்ணீரை ஊற்று. குழாயில் உள்ள நீரில் காற்றுக் குமிழிகள் இல்லா திருக்கச் செய். குழாய்அடைப்பானைத் திறந்து சிறிது நீரை வெளிவரச் செய்து அடைப்பானை மூடிவிடு. இப்பொழுது பியுரெட்டு சோதனை செய் வதற்குத் தகுந்த நிலையில் இருக்கிறது.

இடமாறு தோற்றப்பிழையில்லாமல் நீர்மட்ட அளவீட்டைக் குறித்துக்கொள். (குழாயின் பின் பக்கத்தில் நீர்மட்டத்திற்கு நேராக ஒரு தாளை வைத்துக்கொண்டு பார்த்தால் நீர்மட்டம் தெளி வாகத் தெரியும்) பிறகு ஏறத்தாழ ஒரே கன அள வுள்ள 50 ஈயக் குண்டுகளைப் பொறுக்கி எடுத்துக் கொண்டு, அவற்றை ஒவ்வொன்ருக இக்கருவியி னுள் நழுவவிடு. பியுரெட்டை மெதுவாக அசைத்துக் காற்றுக் குமிழிகளை வெளிவரும்படி செய். பிறகு தண்ணீர்மட்ட அளவீட்டைக் கண்டுபிடி. முதல் அளவீட்டிலிருந்து இரண்

டாவது அளவீட்டைக் கழித்தால் 50-குண்டு களின் கனஅளவு கிடைக்கிறது. இதை 50 ஆல் வகுத்தால் ஒரு குண்டின் (சராசரி) கனஅளவு தெரியும்.

பியுரெட்டைப் பயன்படுத்தி 14·6 கனசென்டி மீட்டர் தண்ணீரை எடுத்தல்: பியுரெட்டைச் சோதனை செய்வதற்குத் தகுந்த நிலையில் இருக்கச் செய். நீர்மட்ட அளவீட்டைக் குறித்துக்கொள். நீர்மட்ட அளவீடு 14·4 கன சென்டிமீட்டர் என வைத்துக்கொள்வோம். ஒரு பீக்கரை பியுரெட்டின் கீழ்வை; கூர்முனை பீக்கரின் உட்பக்கத்தைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்க வேண்டும். அடைப்பானைத் திறந்து நீரை வெளிவரச் செய். நீர்மட்டம் 28·5 க. செ. மீ. அளவீட்டிற்கு வந்ததும் அடைப்பானைச் சிறிது மூடி தண்ணீரைச் சொட்டுச் சொட்டாக வரும்படி செய். பிறைத் தலம் 29 க. செ. மீ. அளவு கோட்டைத் தொட்டதும் அடைப்பானை இறுக மூடி விடு. இப்பொழுது பீக்கரில் 14·6 க.செ.மீ. தண்ணீர் இருக்கும்.



படம் 11.
அவுன்ஸ்கிளாஸ்

அவுன்ஸ் கிளாஸ் (Ounce Glass) இது மருத்துவர்களால் (Doctors) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் வெளிப்பக்கத்தின்மேல் 1 அவுன்ஸ், முக்கால் அவுன்ஸ், அரை அவுன்ஸ், கால் அவுன்ஸ் அளவுக் கோடுகள் இருக்கின்றன. சிலவற்றில் ஒவ்வொரு

கால் அவுன்ஸ் பிரிவும் இரண்டு அல்லது நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஓர் அவுன்ஸில் எட்டில் ஒரு பங்குக்கு டிராம் (Drachm) என்பது பெயர்.

சில மருந்துகளைச் சொட்டுகள் கணக்கில் தான் பயன்படுத்த வேண்டும். அவற்றை அளப்பதற்கு மினிம் கிளாஸைப் (Minim Glass) பயன்படுத்துவார்கள்.

60 மினிம் = 1 டிராம்.
8 டிராம் = 1 அவுன்ஸ்.
480 மினிம் = 1 அவுன்ஸ்.

பயிற்சி :

1 ஒரு கற்கண்டு கட்டி, ஒரு கல், ஒரு தக்கை இவற்றின் கன அளவுகளைக் கண்டுபிடி.

2. ஒரு பிப்பெட்டைக் கொண்டு 10 க. செ. மீ. தண்ணீரை ஒரு பாத்திரத்திலிருந்து மற்றொரு பாத்திரத்திற்கு மாற்று.

3. ஒரு பியுரெட்டின் உதவியால் குண்டூசியின் (சராசரி) கன அளவைக் கண்டுபிடி.

4. அளவுக் கலங்களின் நேர்த்தியான படங்கள் வரை.

கேள்விகள் :

1. ஓர் அளவுச் சாடியில் 35 கன சென்டிமீட்டர் தண்ணீர் இருக்கிறது. தண்ணீரில் 15 கன சென்டிமீட்டர் கனஅளவுள்ள ஒரு கல் மூழ்கினால் நீர்மட்டம் எவ்வளவு இருக்கும்?

2. ஒரு பியுரெட்டில் நீர்மட்டம் 12 கன சென்டிமீட்டர் அதில் 4·8 க. செ. மீ. நீரை ஊற்றிய பிறகு நீர்மட்ட அளவீடு எவ்வளவு?

3. தராசு

பொருள்களின் நீளம், பரப்பளவு, கன அளவு முதலியவைகளை எப்படிக் கண்டறிவது என்பதை பற்றித் தெரிந்துகொண்டீர்கள். ஒரு பொருளின் பொருள் திணிவை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பது என்பதைப் பற்றி இப் பாடத்தில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

ஒரு பொருளில் அடங்கியிருக்கும் ஜடப் பொருளின் அளவை (Amount of matter) அப் பொருளின் **பொருள் திணிவு** (Mass) என்கிறோம்.

ஒவ்வொரு பொருளும் பூமியால் அதன் மையத்தை நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. இந்த விசை புவிஈர்ப்பு விசை எனப்படுகிறது. ஒரு பொருளின்மேல் ஏற்படும் புவிஈர்ப்பு விசையின் அளவு அப்பொருளின் எடை எனப்படுகிறது. பொருளின் பொருள் திணிவும், எடையும் நேர் விகிதப் பொருத்தமுள்ளவை. எனவே, ஒரு இடத்தில் ஒரு பொருளின் பொருள் திணிவைக் கண்டு பிடித்து அதை அப்பொருளின் எடையாகக் கூறுகிறோம்.

பிரிட்டிஷ் முறையில் பொருள் - திணிவின் அலகு இராத்தல் (பவுண்டு) எனப்படுகிறது. மெட்ரிக் முறையில் பொருள் திணிவின் அலகு கிலோ கிராம் எனப்படும்.

பிரிட்டிஷ் முறை

16 அவுன்ஸ் = 1 பவுண்டு
28 பவுண்டு = 1 குவார்ட்டர்

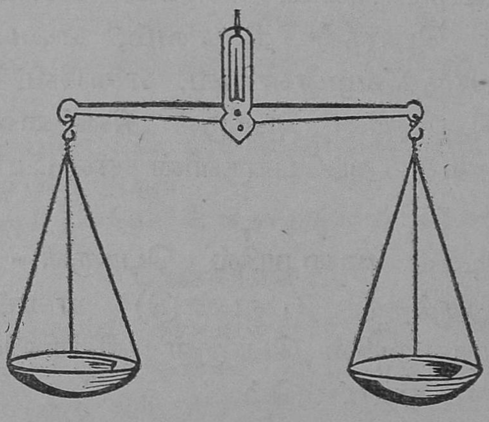
4 குவார்ட்டர்	=	1 அந்தர்
20 அந்தர்	=	1 டன்

மெட்ரிக் முறை

10 மில்லிகிராம்	=	1 சென்டி கிராம்
10 சென்டிகிராம்	=	1 டெசி கிராம்
10 டெசிகிராம்	=	1 கிராம்
10 கிராம்	=	1 டெகா கிராம்
10 டெகா கிராம்	=	1 ஹெக்டோ கிராம்
10 ஹெக்டோகிராம்	=	1 கிலோகிராம்

ஒரு பொருளின் பொருள் திணிவைக் கண்டு பிடிக்கத் தராசும் எடைப்படிகளும் பயன்படு கின்றன.

படத்தில் காட்டியபடி இருக்கும் தராசுகள் கடைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தராசு



படம் 12.
சாதாரணத்தராசு

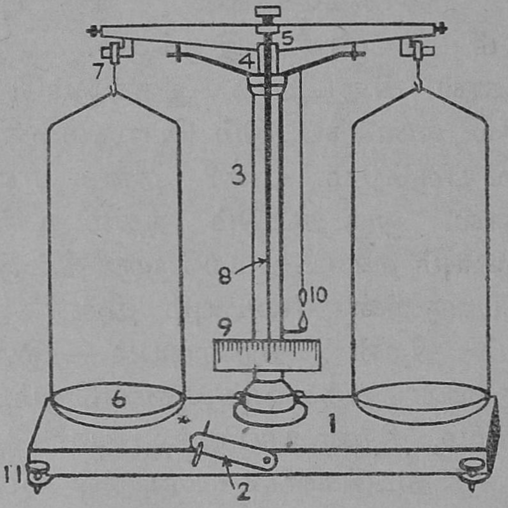
தராசுக்கோலின் மையத்தில் தாங்கப்பட்டிருக்கும்.

இந்த மையத்தை ஆதாரத்தானமாகக் கொண்டு தராசுக் கோல் அசையும். கோலின் ஒவ்வொரு முனையிலிருந்தும் ஒரு - தட்டு தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது. இத்தட்டுகளின் எடைகள் சமமாக இருக்கும். தராசுக்கோலின் இரு புயங்களின் நீளங்களும் சமமாக இருக்கும். ஆகையால் தராசுக்கோல் கிடையாக இருக்கும்போது இரு தட்டுகளில் வைக்கப்படும் பொருள்களின் எடைகள் சமமாயிருக்கும். ஏன்? தராசு என்பது ஒரு நெம்புகோல். ஒரு தட்டும் அதில் உள்ள பொருளின் எடையும் தடை. மற்றொரு தட்டும் அதில் உள்ள பொருளின் எடையும் திறன். தடை × தடைபுயம் = திறன் × திறன்புயம் — இதைத்தான் நெம்புகோலின் தத்துவம் என்கிறோம். தராசில் தடைபுயமும், திறன் புயமும் சமமாக இருப்பதாலும், தராசுத் தட்டுகளின் எடைகள் சமமாயிருப்பதாலும், தட்டுகளில் வைக்கப்படும் பொருள்களின் எடைகள் சமமாகத்தானிருக்கவேண்டும்.

இவ்விதத் தராசைக் கொண்டு பொருள்களின் எடைகளை நுட்பமாகக் கண்டறியமுடியாது. எடையை நுட்பமாகக் கண்டறியப் பயன்படும் தராசுகள் ஆய்வுக்கூடங்களில் இருக்கின்றன. இவை பௌதிகத்தராசுகள் எனப்படுகின்றன.

பௌதிகத் தராசு : படத்திலிருப்பது ஒரு நுட்பமான பௌதிகத் தராசு. இதிலிருக்கும் தராசுக் கோல் அலுமினியம் கலந்த கலப்பு உலோக மொன்றால் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. தராசுக் கோலின் மையத்தில் அகேட்டுக் கல்லால் செய்யப்

பட்ட V வடிவமுள்ள கத்திவிளிம்பு பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது. தராசுக் கோலின் இருமுனை களிலும் இரு கத்திவிளிம்புகள் பொருத்தப்பட் டிருக்கின்றன. இவை ∧ வடிவமுள்ளவை. இந்த



படம் 13. பௌதிகத்தராசு

1. மரப்பலகை 2. கைப்பிடி 3. பித்தளைத்தூண் 4. உலோகத்தண்டு 5. தராசுக்கோல் 6. தட்டு 7. கொக்கி 8. முள் (Pointer) 9. தந்தஸ்கேல் 10. குண்டுநூல் 11. மரப்பலகையின் அடியில் உள்ளதிருகு.

மூன்று கத்திவிளிம்புகளும் ஒன்றுக்கொன்று இணை யாக இருக்கும். இருமுனைகளிலிருக்கும் கத்தி விளிம்புகள் மையக்கத்தி விளிம்பிலிருந்துசமதூரங் களில் இருக்கின்றன. முனைகளிலுள்ள கத்தி விளிம்புகள் ஒவ்வொன்றின் மேலிருந்தும் ஒரு கொக்கி தொங்குகிறது. இவ்விரு கொக்கிகளும் சமமான எடைகள் உடையவை. இக்கொக்கி

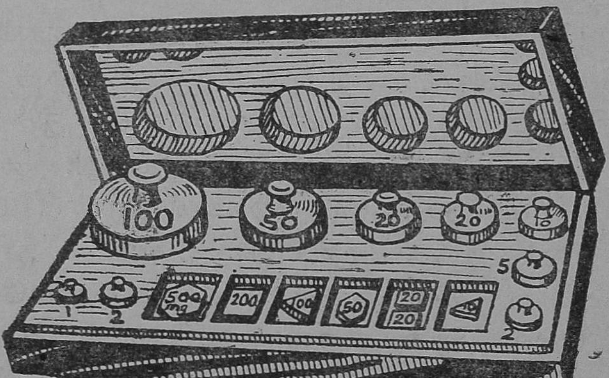
களிலிருந்து தராசின் இரு தட்டுகளும் தொங்கு கின்றன. இரு தட்டுகளும், இத்தட்டுகளைத் தொங்கவிடப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள கம்பிகளும் சம எடைகள் உள்ளவையாக இருக்கும்.

மையக்கத்தி விளிம்பு ஓர் அகேட்டுக்கல் பரப்பின்மீது நிற்கிறது. இப்பரப்பு ஓர் உள்ளீடற்ற பித்தளை தூணுக்குள் இருக்கும் ஓர் உலோகத் தண்டின் மேல்முனையில் கிடைமட்டமாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. பித்தளைத் தூண் கிடைமட்டமாக இருக்கும் ஒரு மரப்பலகையின் மேல் செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கிறது. இப் பலகையின் அடியில் உள்ள திருகுகளைப் பயன் படுத்தி மரப்பலகையை கிடை மட்டமாக இருக்கச் செய்யலாம். இப்பலகையின் விளிம்பில் ஒரு கைப்பிடி இருக்கிறது. இப்பிடி பித்தளைத் தூணுக்குள் இருக்கும் உலோகத் தண்டுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. உலோகத்தண்டை உயர்த்தவோ தாழ்த்தவோ கைப்பிடி பயன்படு கிறது. பித்தளைத் தூணுடன் இரண்டு தாங்கிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. உலோகத்தண்டு தாழ்ந்திருக்கும்போது தராசுக்கோல் இத்தாங்கி களின் மேல் நிற்கும்; அசையாது. தராசுக் கோலின் மையத்தில் ஒரு நீளமான முள் (Pointer) இருக்கிறது. இந்த முள்ளின் கீழ்முனை தூணின் அடியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு தந்த ஸ்கேலின் (Scale) மேல் அசைகிறது. ஸ்கேலில் 20 பிரிவு கள் இருக்கின்றன. ○ பிரிவு நமது இடக்கைப் பக்கமாகவும், 20வது பிரிவு வலக்கைப் பக்க

மாகவும் இருக்கின்றன. பத்தாவது பிரிவுக்கோடு தான் ஸ்கேலின் மையமாகும். ஒரு தாங்கியிலிருந்து ஒரு குண்டுநூல் (Plumb-line) தொங்குகிறது. இதைக் கவனித்துத் தூண் செங்குத்தாக இருக்கிறதா, சாய்ந்திருக்கிறதா என்பதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

தராசுக்கோலின் இருமுனைகளிலும் இரண்டு சிறிய திருகுகள் இருக்கின்றன. தராசுத் தட்டுகள் காலியாக இருக்கும்போது உலோகத்தண்டை உயர்த்தினால் தராசுக் கோல் மையக்கத்தி விளிம்பை ஆதாரமாகக் கொண்டு அசையும். அப்போது முள்ளின் முனை ஸ்கேலின் மையக் கோட்டிற்கு இருபக்கங்களிலும் சமதூரம் அசைய வேண்டும். அப்படி அசையாவிட்டால் திருகுகளைப் பயன்படுத்தி அதை ஒழுங்காக அசையும்படி செய்யமுடியும்.

எடைப் பெட்டி: ஒரு பொருளின் எடையைக்



படம் 14. எடைப்பெட்டி

கண்டறியப் பயன்படும் எடைகள் ஓர் எடை பெட்டியில் இருக்கின்றன. முழு எடைப்படிகள்; 100 கிராம்; 50 கிராம்; 20 கிராம்; 20 கிராம்; 10 கிராம்; 5 கிராம்; 2 கிராம்; 2 கிராம்; 1 கிராம். இவை பித்தளையினுல் செய்யப்பட்டவை.

பின்ன எடைகள் : 500 மில்லிகிராம் (0·5கி): 200 மில்லிகிராம் (0.2 கி); 200 மில்லிகிராம் (0.2 கி); 100 மில்லி கிராம் (0.1 கி); 50 மில்லி கிராம் (0.05 கி); 20 மில்லிகிராம் (0.02 கி); 20 மில்லிகிராம் (0.02 கி); 10 மில்லிகிராம் (0.01 கி). இவை அலுமினியத்தாலோ, நிக்கல் முலாம் செய்யப்பட்ட பித்தளையாலோ செய்யப்பட்டிருக்கும். எடைப் பெட்டியில் ஒரு சாமணம் இருக்கிறது. இதைக் கொண்டுதான் எடைப்படிகளைத் தூக்க வேண்டும். அவற்றைக் கையால் எடுக்கக் கூடாது.

பௌதிகத் தராசைப் பயன்படுத்துமுன் கீழ்க் கண்டவற்றை நாம் கவனிக்கவேண்டும்.

1. தூண் செங்குத்தாக இருக்கிறதா என்பதைக் கவனி. செங்குத்தாக இல்லாவிட்டால் மரப்பலகைக்கடியிலிருக்கும் திருகுகளைத் திருகி அதைச் செங்குத்தாக இருக்கும்படி செய்.

2. உலோகத் தண்டை மெல்ல உயர்த்து. முள்ளின் கீழ் முனை ஸ்கேலின் மையக் கோட்டிற்கிருபக்கங்களிலும் சமதூரம்போய்த் திரும்புகிறதா என்று பார். அப்படி அசையாவிட்டால் அதை

ஒழுங்காக அசையச் செய்வதற்கு உன் ஆசிரியரின் உதவியை நாடவேண்டும்.

3. தட்டுகள் சுத்தமாக இருக்கின்றனவா என்பதைக் கவனிக்கவேண்டும்.

4. எந்தப் பொருளின் எடையைக் கண்டறிய வேண்டுமோ அப்பொருளை உன் இடக்கைப் பக்கமாக உள்ள தட்டிலும் எடைப்படிகளை வலக்கைப் பக்கமாக உள்ள தட்டிலும் வைக்க வேண்டும்.

5. எடைப்படிகளைத் தூக்கச் சாமணத்தைப் பயன்படுத்து.

6. எடைப்படிகள் வலப்புறத் தட்டில் அல்லது எடைப்பெட்டியில் வைக்கப்படவேண்டும். அவற்றை மற்ற இடங்களில் வைக்கக் கூடாது.

7. தராசுக்கோலை அசையாத நிலையில் இருக்கச் செய்தபின் எடைப்படிகளை தராசுத் தட்டில்வை அல்லது தட்டிலிருந்து எடைப் படிகளை எடு.

8. பொருளைவிடச் சிறிது அதிகமான எடையில் தொடங்கி எடைப் படிகளை இறங்கு வரிசையில் தட்டில் வை.

9. கைப்பிடியை வலப்பக்கமாகவோ இடப் பக்கமாகவோ மெல்லத் திருப்பு.

10. ஒரு பொருள் சூடாயிருக்கும் போது அதன் எடையைக் கண்டு பிடிக்கக் கூடாது.

பௌதிகத் தராசைக் கொண்டு ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் எடையைக் கண்டுபிடித்தல்.

உலோகத் தண்டை மெல்ல உயர்த்து. முள் ஸ்கேலின் மையக்கோட்டிற்கு இருபுறங்களிலும் சமதூரம் சென்று திரும்புகிறது. முள் எந்த இடத்தில் திரும்பி எதிர்த் திசையில் நகரத் தொடங்குகிறதோ அதைத் **திரும்புதானம்** (Turning point) என்கிறோம். இவ்வாறு முள் அசைந்து கடைசியில் ஒரு பிரிவுக்கு நேராக அசையாமல் நிற்கும். இதை **நிலைத்தானம்** (Resting point) என்கிறோம். முள் அசையாத நிலைக்குவர அதிக நேரமாகும். நிலைத்தானத்தைத் தெரிந்துகொள்ள கீழ்க் கண்ட முறையைப்பயன்படுத்துகிறோம்.

இடப் பக்கத்திலிருந்து தொடங்கி அடுத்தடுத்துள்ள ஐந்து திரும்புதானங்களை (consecutive Turning points) கண்டுபிடிக்க வேண்டும். அவற்றைக் கொண்டு நிலைத்தானத்தைக் கணக்கிடலாம். தட்டுகளில் ஒன்றும் இல்லாதபோது

இடம்	வலம்	நிலைத்தானம்
5 6 7	13 13	$\frac{6+13}{2} = 9{\cdot}5$
சராசரி : 6	சராசரி : 13	

கண்டுபிடிக்கப்படும் நிலைத்தானம் சூனிய நிலைத்தானம் (Zero Resting point) எனப்படுகிறது.

இடப் பக்கமுள்ள தட்டில் பொருளை வை. பொருளின் எடைக்குக் கிட்டத்தட்டச் சமமாக இருக்கும்படி எடைப்படிகளை வலதுத் தட்டில் வை. இப்பொழுது நிலைத்தானத்தைக் கண்டு பிடி. வலத்தட்டில் எடை $= 14.56$ கிராம்.

இடம்	வலம்	நிலைத்தானம்
6 6·5 7	15 14	$\frac{6\cdot5+14\cdot5}{2} = 10\cdot5$
சராசரி : 6·5	சராசரி : 14·5	

இந்த நிலைத்தானம் சூனிய நிலைத்தானத்திற்கு வலப் பக்கமாக இருப்பதால் வலத்தட்டில் உள்ள எடைப்படிகளின் மொத்தம் சரியான எடையைவிடக் குறைவு. ஆகையால் வலத் தட்டில் 10 மில்லிகிராம் எடைப்படியைப் போட வேண்டும்.

(நிலைத்தானம் சூனிய நிலைத்தானத்திற்கு இடப் பக்கம் இருந்தால் 10 மில்லிகிராமை வலத் தட்டிலிருந்து எடுத்துவிடவேண்டும்)

இப்பொழுது எடை 14.57 கிராம். மறுபடியும் நிலைத்தானத்தைக் கண்டுபிடி.

இடது	வலது	நிலைத்தானம்
4 5 6	13 13	$\frac{5+13}{2} = 9{\cdot}0$
சராசரி : 5	சராசரி : 13	

தட்டுகளில் எடை ஒன்றும் இல்லாத போது நிலைத்தானம் — 9·5

இடப்பக்கத் தட்டில் பொருளும், வலப் பக்கத் தட்டில் 14·56 கிராமும் இருந்த போது நிலைத்தானம் — 10·5

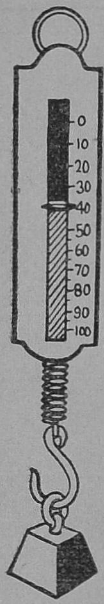
இடப்பக்கத்தட்டில் பொருளும், வலப் பக்கத்தட்டில் 14·57 கிராமும் இருந்தபோது நிலைத்தானம் — 9

இரண்டாவது நிலைத்தானத்தைவிட மூன்ருவது நிலைத்தானம் சூனியநிலைத் தானத்திற்கு அருகில் இருப்பதால் பொருளின் சரியான எடை (சென்டி கிராமுக்குத் திருத்தமாக) 14·57 கிராம் ஆகும்.

வில் தராசு :— பொள்களின் எடையைக் கண்டுபிடிக்க வில் தராசு பயன்படுகிறது. உறுதி

C

யான எஃகுச் சுருள் கம்பியொன்று ஓர் உலோக உறைக்குள் இருக்கிறது. வில்லின் மேல் முனை உறையின் உச்சியில் பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது. வில்லின் கீழ்முனை யுடன் ஒரு கொக்கி இணைக்கப்பட்டிருக் கிறது. வில்லுடன் ஒரு குறிமுள் (காட்டி Index) சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. உலோக உறையின் முன்பக்கம் செவ்வக வடிவ மான திறப்பு இருக்கிறது. இதில் குறிமுள் மேலும் கீழும் நகரும் செவ்வகத் திறப்பின் விளிம்பினருகில் உலோக உறையின்மீது கிராம் அளவுக்கோடுகள் இடப்பட்டிருக்கின்றன. குறிமுள்ளின் முனை இந்த அளவுக் கோடுகளின்மேல் அசைகிறது. அளவு எண்கள் மேலி ருந்து கீழ்வரை ஏறுவரிசையில் இருக் கின்றன.



படம் 15
வில்தராசு

வில் தராசை ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. குறிமுள்ளின் முனை ○ குறிக்கு நேராக இருக்கிறது. எடை கண்டு பிடிக்கப்பட வேண்டிய பொருளைக் கொக்கியுடன் இணைத்துவிடு. குறிமுள்ளின் முனை எந்த அளவுக் கோட்டிற்கு நேராக இருக்கிறதென்பதைக் கவனி. அந்த அளவுதான் பொருளின் எடையாகும்.

கரி, விறகு, பனிக்கட்டி முதலியவற்றின் எடையைத் தெரிந்துகொள்ள வில் தராசு பயன் படுத்தப்படுகிறது.

பயிற்சி

1. பௌதிகத் தராசின் படம் வரை. பாகங்களைக் குறி.

2. பௌதிகத் தராசைப் பயன்படுத்தி ஒரு சிறிய கல்லின் எடையைக் கண்டுபிடி.

கேள்விகள்

1. பிரிட்டிஷ் முறையிலும், மெட்ரிக் முறையிலும் பொருள்திணிவின் அலகுகள் யாவை?

2. பௌதிகத் தராசில் மரப்பலகைகளின் அடியிலுள்ள திருகுகள், தராசுக் கோலின் இரு முனைகளிலும் இருக்கும் திருகுகள், தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டுள்ள குண்டு நூல் — இவற்றின் பயன்கள் யாவை?

3. ஒரு தராசில் திரும்புதானம், நிலைத்தானம் என்பவை யாவை?

4. நிலைத்தானத்தை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

5. ஒரு பொருளின் எடை 37·67 கிராம். வலத் தட்டில் வைக்கப்படவேண்டிய எடைப் படிகளை வரிசையாக எழுது.

6. வில் தராசின் அமைப்பைக் காட்டும் படம் வரை. இக்கருவியைப் பயன்படுத்துவதெப்படி?

4. அடர்த்தி (Density)

ஒரு கன சென்டி மீட்டர் கன அளவுள்ள ஓர் இரும்புத் துண்டையும், ஒரு க. செ. மீ. கன அளவுள்ள ஓர் அலுமினியத் துண்டையும் எடையிட்டால், இரும்புத் துண்டின் எடை அலுமினியத் துண்டின் எடையைவிட அதிகமாயிருக்கிறது. ஏனென்ருல் இரும்புத் துண்டில் ஜடப்பொருள் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்பட்டிருக்கிறது; அலுமினியத்துண்டில் ஜடப்பொருள் அவ்வளவு நெருக்கமாகத் திணிக்கப்படவில்லே. அலுமினியத்தின் அடர்த்தியைவிட இரும்பின் அடர்த்தி அதிகம் என்கிருேம்.

ஒரு பொருளின் **அடர்த்தி** எனப்படுவது அப் பொருளின் அலகு கன அளவின் (Unit Volume) பொருள் திணிவுதான்.

மெட்ரிக் முறையில் கன அளவின் அலகு 1 க. செ. மீ.; கிராம் என்பது பொருள் திணிவின் அலகு. அடர்த்தியை 1 க. செ. மீ.க்கு இவ்வளவு கிராம் என்று கூறுகிருேம்.

இரும்பின் அடர்த்தி 1 க. செ. மீ.க்கு 11 கிராம்; இதை 11 கிரரம்/க. செ. மீ. என்று கூறுகிருேம்.

1 கன அடி என்பது பிரிட்டிஷ் முறையில் கன அளவின் அலகு; இராத்தல் என்பது பொருள் திணிவின் அலகு. பிரிட்டிஷ் முறையில் ஒரு பொருளின் அடர்த்தி 1 க. அடிக்கு இவ்வளவு இராத்தல் என்று சொல்லப்படுகிறது.

இம்முறையில் தண்ணீரின் அடர்த்தி 1 கன அடிக்கு 62·5 இராத்தலாகும். (62·5 இராத்தல்/ 1 க. அடி)

ஒரு பொருளின் அடர்த்தியைக் கண்டறிய அப்பொருளின் பொருள் திணிவை (எடையை) அதன் கன அளவால் வகுக்கவேண்டும்.

$$\text{அடர்த்தி (D)} = \frac{\text{பொருள்திணிவு (M)}}{\text{கன அளவு (V)}}$$

25 க. செ. மீ. கன அளவுள்ள ஒரு பொருளின் எடை (பொருள் திணிவு) 67·5 கிராம். அப்பொருளின் அடர்த்தி எவ்வளவு?

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{67 \cdot 5}{25} = 2 \cdot 7 \text{ கிராம்/ 1 க.செ. மீ.}$$

ஒழுங்கான வடிவமுள்ள பொருளின் அடர்த்தி: கனச்செவ்வக வடிவமுள்ள ஒரு திடப்பொருளின் (இரும்புத்துண்டு) நீளம், அகலம், உயரம் இவற்றை ஓர் அளவுகோலின் உதவியால் கண்டுபிடி. கனச் செவ்வகத்தின் கன அளவு = நீளம் × அகலம் × உயரம். இச்சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்திக் கன அளவைத் தெரிந்துகொள். ஒரு பௌதிகத் தராசைக் கொண்டு அதன் எடையைக் கண்டு பிடி. பொருளின் எடையை, அதன் கன அளவால் வகுத்து அடர்த்தியைக் கண்டுகொள்ளலாம்.

ஒழுங்கற்ற, வடிவமுள்ள திடப்பொருளின் (கண்ணாடி அடைப்பான் அல்லது ஒரு சிறிய கல்) அடர்த்தி:

பௌதிகத் தராசைக் கொண்டு திடப்பொருளின் எடையைக் கண்டுபிடி. அளவுச் சாடியைப் பயன் படுத்தி அப்பொருளின் கன அளவைக் கண்டு பிடி. அப்பொருளின் எடையை, அதன் கன அளவால் வகு. ஈவு அப்பொருளின் அடர்த் தியைக் குறிக்கிறது.

திரவத்தின் அடர்த்தி :

ஓர் உலர்ந்திருக்கும் முகவையின் எடையை பௌதிகத் தராசைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடி. ஒரு பியுரெட்டிலிருந்து 20 க. செ. மீ. கன அள வுள்ள திரவத்தை முகவையில் விழும்படி செய். (ஒரு பிப்பெட்டைக் கொண்டும் 20 க. செ. மீ. திரவத்தை முகவையில் எடுத்துக்கொள்ளலாம்) பிறகு திரவத்துடன் முகவையின் எடையைக் கண்டுபிடி. இரண்டாவது எடையிலிருந்து முதல் எடையைக் கழித்தால் திரவத்தின் எடை தெரியும். இந்த எடையை 20ஆல் வகுத்து அடர்த்தியைக் கணக்கிடு.

பயிற்சி

1. ஒரு கண்ணாடி அடைப்பான், மண்ணெண்ணெய்— இவற்றின் அடர்த்திகளைக் கண்டுபிடி.

கேள்விகள்

1. ஒரு பொருளின் அடர்த்தி என்ருல் என்ன ?

2. பிரிட்டிஷ் முறையில் தண்ணீரின் அடர்த்தி எவ் வளவு ?

3. 80 கிராம் தண்ணீர், 80 கிராம் எடையுள்ள மற்றொரு திரவம் இவற்றில் எது அதிக கன அளவு உடையது? (தண்ணீரின் அடர்த்தி = 1 கிராம்/க. செ. மீ.; திரவத்தின் அடர்த்தி = 0·8 கிராம்/க. செ. மீ.)

4. ஒரு பொருளின் அடர்த்தியைக் காண உனக்குத் தேவையான அளவுகள் யாவை? அடர்த்தியைக் கணக்கிட அவற்றை எவ்வாறு பயன்படுத்துவாய்?

5. 0·7 செ. மீ. ஆரமும் 10 செ. மீ. உயரமுமுள்ள ஓர் உலோக சிலிண்டரின் எடை 41·58 கிராம். உலோகத்தின். அடர்த்தி என்ன?

6. ஒரு கன சதுர வடிவமுள்ள திடப்பொருளின் பக்கம் 6 செ. மீ. அப்பொருளின் எடை 1·62 கிலோ கிராம். அப் பொருளின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடி.

5. புவிஈர்ப்புவிசையும், புவிஈர்ப்புத்தானமும்

ஒரு மாமரம் அல்லது விளாமரத்தின் கிளைகளிலிருந்து தொங்கும் காய்கள் நன்ருகப் பழுத்ததும் கிளைகளிலிருந்து விடுபட்டுக் கீழே விழுவதையும், ஆகாயத்தை நோக்கி எறியப்பட்ட கல் சிறிது தூரம் உயரச்சென்று பிறகு கீழே உள்ள பூமியை நோக்கி விழுவதையும் பார்த்திருப்பீர்கள். கல்லோ பழமோ மேல் நோக்கியோ, பக்கங்களிலோ போய்க் கொண்டிராமல் கீழே இருக்கும் பூமியை நோக்கி வருவதற்குக் காரணமென்ன என்பதை நாம் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும்.

சுமார் மூன்று நூற்ருண்டுகளுக்குமுன் **சர் ஐஸக் நியூட்டன் (Sir Isaac Newton)** என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானி ஒரு நாள் ஒரு தோட்டத்தில் உட்கார்ந்து கொண்டிருந்தார். அப்பொழுது ஓர் ஆப்பிள்பழம் மரத்திலிருந்து பிரிந்து கீழே விழுந்ததைக் கண்டார். மரத்திலிருந்து விடுபட்ட பழம் வேறு திசைகளில் போகாமல் ஏன் பூமியை நோக்கி விழுந்தது என்பதைப் பற்றி ஆராயத் தொடங்கினர். பூமி எல்லாப் பொருள்களையும் தன் மையத்தை நோக்கி இழுக்கிறது என்ற உண்மையைக் கண்டறிந்தார்.

பொருள்களை எந்த விசையுடன் பூமி தன் மையத்தை நோக்கி இழுக்கிறதோ அந்த விசை **புவி-ஈர்ப்பு விசை** எனப்படுகிறது. இவ்விசையின் அளவுதான் பொருளின் எடை என்று சொல்லப்படுகிறது.

ஒரு பொருளை இழுக்கும் புவிஈர்ப்புவிசையும் அப்பொருளின் பொருள் திணிவும் நேர்விகிதப் பொருத்தம் உள்ளவை. அதாவது, ஒரு பொருளின் பொருள் திணிவு அதிகமாக இருந்தால் புவிஈர்ப்பு விசை அதிகமாக இருக்கும்; பொருள் திணிவு குறைவாக இருந்தால் புவிஈர்ப்புக் குறைவாக இருக்கும்.

ஒரு பொருளின் மீது தாக்கும் புவிஈர்ப்பு விசை அப்பொருளுக்கும் பூமியின் மையத்திற்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தைப் பொருத்தது. தூரம் குறைந்தால் புவிஈர்ப்பு விசை அதிகமாகும்; தூரம் அதிகரித்தால் இவ்விசை குறையும்.

பூமி ஒழுங்கான கோள வடிவமுடையதன்று; இது துருவங்களில் தட்டையாக இருக்கிறது. ஆகையால், துருவங்களில் உள்ள இடங்கள் புவிமையக்கோட்டின் மேலிருக்கும் இடங்களைவிட பூமியின் மையத்திற்கு அருகிலிருக்கின்றன. துருவங்களில் ஒரு பொருளின் மீது தாக்கும் புவிஈர்ப்பு விசையின் அளவு (பொருளின் எடை) புவிமையக் கோட்டின் மீதுள்ள ஓர் இடத்தில் அதே பொருளின் மீது தாக்கும் புவிஈர்ப்பு விசையின் அளவைவிட (எடையைவிட) அதிகமாயிருக்கும்.

ஆகாயத்தை நோக்கி எறியப்பட்ட கல் கீழே விழும்போது செங்குத்தாக விழுகிறது. ஒரு குண்டு நூலைத் தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. நூலின் கீழ் முனையில் கட்டப்பட்டிருக்கும் குண்டை பூமி தன்

மையத்தை நோக்கி இழுக்கிறது. நூல் செங்குத்தாக இருப்பதைக் கவனி. இவ்வகையான செங்குத்துக் கோடுகள் பூமியின் மையத்தின் வழியாகச் செல்லும். புவிஈர்ப்பு விசை செங்குத்தாகக் கீழ் நோக்கிச் செயல் புரிகிறது (Acts vertically downwards).

புவி ஈர்ப்புத்தானம் (Centre of Gravity) : சதுர வடிவமுள்ள மெல்லிய காகித அட்டைத் துண்டு ஒன்றை எடுத்துக்கொள். சதுரத்தின் மூலை விட்டங்களை வரை. அவை ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்ளும் புள்ளிக்கு G என்று பெயரிடு. ஒரு பென்சிலின் கூர்முனை மேல்நோக்கி இருக்குமாறு, பென்சிலை மேசையின்மேல் நிறுத்தி அதை அசையாமல் பிடித்துக்கொள். G என்னும் புள்ளி கூர்முனையின் மேல் இருக்கும்படி சதுர அட்டையை பென்சிலின்மேல் வை. அட்டை கீழே விழாமல் கிடைமட்டமாக இருப்பதைப் பார். அட்டையின் மீதுள்ள வேறொரு புள்ளியைப் பென்சிலின் கூர்முனைமீது வைத்தால் அட்டை கீழே விழுந்துவிடுகிறது.

அட்டை பல இம்மி (Particle) களாலானது. ஒவ்வோர் இம்மியையும் பூமி தன் மையத்தை நோக்கி இழுக்கிறது. இம்மிகளின்மேல் தாக்கும் புவி ஈர்ப்பு விசைகளெல்லாம் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கின்றன. இவ்விசைகளின் **தொகைவிசை (Resultant)** அட்டையை G என்னும் புள்ளியில் தாக்குகிறது. இது கீழ்நோக்கிச் செங்குத்தாக இருக்கும். பென்சில் முனை அட்டையை

G யில் தாங்கும்போது மேல்நோக்கி ஒரு விசை அட்டையின்மேல் G யில் தாக்குகிறது. இவ்விரு விசைகளும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாகவும் எதிரெதிராகவும் ஒரே செங்குத்துக்கோட்டில் G என்னும் புள்ளியின்மீது தாக்குகின்றன. அட்டை கீழே விழாமல் நிற்கிறது. அட்டையின்மேல் இருக்கும் வேருெரு புள்ளியைப் பென்சிலின் முனைமீது வைத்தால், விசைகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிராக இரா. ஆகையால் அட்டை விழுந்து விடுகிறது.

இம்மிகளின்மேல் தாக்கும் புவிஈர்ப்பு விசைகளின் **தொகைவிசை** G என்னும் புள்ளியில் அட்டையைத் தாக்குகிறது. இப்புள்ளி அட்டையின் புவிஈர்ப்புத்தானம் அல்லது புவி ஈர்ப்பு மையம் (Centre of Gravity) எனப்படுகிறது. **(இத்தொகை விசை**தான் பொருளின் எடை எனப் படுகிறது.)

ஒரு பொருளின் முழு எடையும் ஒரு புள்ளியில் திரண்டிருப்பதாகக் கூறலாம். அந்தப் பொருளை அப்புள்ளியில் தாங்கினுல் அது கீழே விழாது. அப்புள்ளியே பொருளின் புவிஈர்ப்புத்தானம் ஆகும்.

ஒழுங்கான வடிவமுள்ள பொருள்களின் புவி ஈர்ப்புத் தானங்கள்: சதுரம், செவ்வகம், இணைகரம், முக்கோணம், வட்டம் முதலியவை ஒழுங்கான உருவங்கள். இப்படிப்பட்ட வடிவங்களுடைய மெல்லிய தகடுகளின் அல்லது காகித

அட்டைகளின் புவிஈர்ப்புத் தானங்களை எளிதில் கண்டறியலாம்.

சதுர வடிவமுள்ள ஓர் அட்டையை எடுத்துக் கொண்டு சதுரத்தின் மூலை விட்டங்களை வரை. மூலைவிட்டங்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும் புள்ளியே சதுர அட்டையின் புவி ஈர்ப்புத்தானமாகும்.

செவ்வகம், இணைகரம் — இவ்வடிவங்களை யுடைய மெல்லிய அட்டைகளின் மீது மூலைவிட் டங்கள் வரைந்தால் அவை ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்ளும் புள்ளிகள்தான் அட்டை களின் புவிஈர்ப்புத்தானங்கள்.

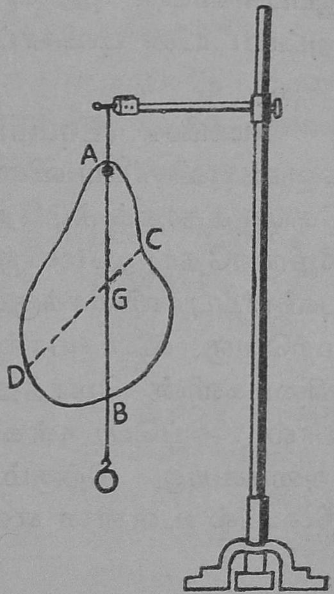
வட்ட வடிவமுள்ள ஓர் அட்டைத் துண்டின் புவிஈர்ப்புத்தானம் வட்டத்தின் மையத்தில் அமைந்திருக்கிறது.

முக்கோண வடிவமுள்ள ஓர் அட்டைத் துண்டை எடுத்துக்கொள். பக்கங்களின் மையப் புள்ளிகளைக் குறிப்பிடு. ஒவ்வொரு பக்கத்தின் மையப்புள்ளியையும் அப்பக்கத்திற்கு எதிரிலுள்ள முக்கோண உச்சியையும் ஒரு நேர்க்கோட்டினுல் சேர். இவ்விதம் மூன்று நேர்க்கோடுகளை வரைய லாம். இம்மூன்றும் ஒரே புள்ளியில் ஒன்றை யொன்று வெட்டிக்கொள்ளும். இப்புள்ளிதான் முக்கோண வடிவமுள்ள அட்டைத் துண்டின் புவிஈர்ப்புத்தானம்.

கோளங்களும், சிலிண்டர்களும் (உருளை களும்) ஒழுங்கான வடிவங்களையுடைய திடப் பொருள்கள்.

கோளத்தின் மையப்புள்ளியே அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானமாகும். ஒரு சிலிண்டரின் அடிப் பக்கமும் மேல்பக்கமும் வட்ட வடிவமுள்ளவை. இவ்விரு வட்டமையங்களைச் சேர்க்கும் நேர்க் கோட்டின்மையப்புள்ளியில் சிலிண்டரின் புவி ஈர்ப்புத் தானம் அமைந்திருக்கும்.

ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள ஒருமெல்லிய அட்டையின் புவிஈர்ப்புத்தானத்தைக் கண்டுபிடித்தல் :—அட்டையின் ஓரத்தில் இரண்டு இடங்களில் (A, C) துளைகளைச் செய். A என்னும் துளையில் நூலைச் செலுத்திக் கட்டி அட்டையை ஒருதாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. பிறகு அட்டை கட்டப்பட்டிருக்கும் இடத்திலிருந்து ஒரு குண்டு நூலைத் தொங்க விடு. இரண்டும் சமநிலைக்கு வந்ததும் நூலை ஒட்டினாற் போல் அட்டையின்மேல் A B என்னும் நேர்க்கோடு வரைந்து கொள். பிறகு அட்டையிலுள்ள C என்னும் துளையில் நூலைச் செலுத்திக் கட்டி முன் போலவே அட்டையையும், குண்டு நூலையும் தாங்கியிலிருந்து தொங்க விடு. இவை இரண்டும் அசை



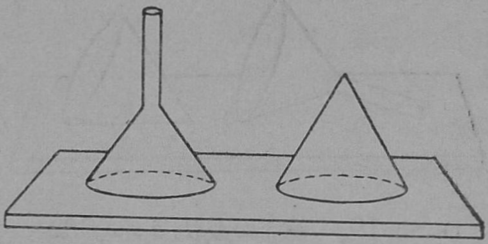
படம் 16
ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள அட்டையின் புவிஈர்ப்புத் தானத்தைக் கண்டு பிடித்தல்.

யாமல் நின்றதும் அட்டையின் மேல் நூலை ஒட்டினாற்போல் C D என்னும் நேர்க்கோடு வரை. இவ்விரண்டு நேர்க்கோடுகளும் ஒன்றையொன்று G என்னும் புள்ளியில் வெட்டிக்கொள்ளுகின்றன. G என்னும் புள்ளி, செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கும் ஒரு பென்சிலின் கூர்மையான நுனிமீது இருக்கும்படி அட்டையை வை. அட்டை கீழே விழாமல் நிற்கும். (அட்டையின் எடை இப்புள்ளியில் திரண்டிருக்கிறது.) இப்புள்ளியே அட்டையின் புவிஈர்ப்புத்தானமாகும்.

சமநிலை (Equilibrium) :—எல்லாப் பொருள்களும் புவிஈர்ப்பு விசையால் தாக்கப்படுகின்றன ; செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி விழுகின்றன. அவை கீழிருந்தோ, மேலிருந்தோ தாங்கப்படும்போது, புவிஈர்ப்பு விசைக்குச் சமமாக, எதிர்த்திசையில், மற்றொரு விசையால் தாக்கப்படுகின்றன. இவ் விசைகளின் மொத்த பலன் பூச்சியம். ஆகையால் அப்பொருள்கள் எப்பக்கமும் நகராமல் அசைவற்று நிற்கும். அப்போது அவை சமநிலையில் உள்ளன என்கிறோம்.

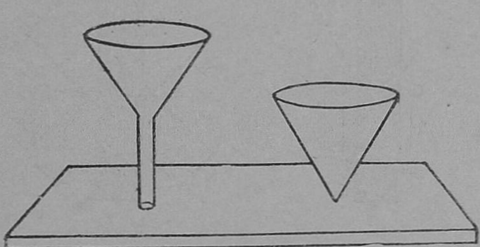
சமநிலையில் மூன்று வகைகளிருக்கின்றன. அவை (1) உறுதிச் சமநிலை (Stable Equilibrium) (2) உறுதியிலாச் சமநிலை (Unstable Equilibrium) (3) ஸர்வத்திரச் சமநிலை. (Neutral Equilibrium) எனப்படுகின்றன.

உறுதிச்சம நிலை: ஒரு கூம்பு வடிவக் கட்டையை அதன் வட்டமான அடிப்பரப்பின் மேல் நிறுத்து. ஒரு புனலைத் தலை கீழாக அகன்ற வாய்ப்பக்கத்தின் மேல், அதன் காம்பின் முனை, மேல் நோக்கி இருக்கும்படி நிறுத்து. இவற்றைச் சிறிது அசைத்துவிடு. இவை முன் இருந்த நிலைக்கே வந்துவிடுகின்றன. இவை இருந்த நிலை உறுதிச் சமநிலை எனப்படுகிறது.



படம் 17. உறுதிச் சமநிலை.

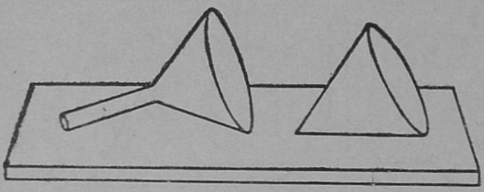
உறுதியிலாச் சமநிலை: காம்பின் முனையின் மேல் நிற்கும் புனலையும், கூர்முனையின் மேல் நிற்கும் கூம்பையும், சிறிது அசைத்து விடு. அவை அசைந்து பழைய நிலைக்கு வராமல்வேறொரு நிலையை அடைகின்றன. இப்பொருள்கள் இருந்த நிலையை உறுதியிலாச் சமநிலை என்கிறோம்.



படம் 18. உறுதியிலாச் சமநிலை.

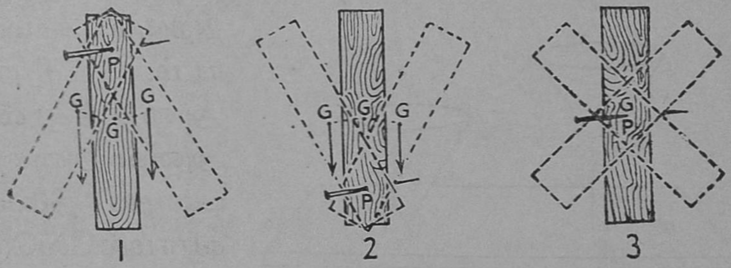
ஸர்வத்திரச் சமநிலை: மேசையின் மேல் படுக்க வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு கூம்பையும், ஒரு

புனலையும் சிறிது அசைத்து எந்நிலையில் இவற்றை நிறுத்துகிறோமோ, அப்புதிய நிலையிலேயே அப்பொருள்கள் இருக்கும். பழைய நிலையில் இருந்த மாதிரியே இப்புதிய நிலையிலும் இவை இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவை ஸர்வத்திரச் சமநிலையில் இருக்கின்றன என்கிறோம்.



படம் 19. ஸர்வத்திரச்சமநிலை.

1, 2, 3 என்னும் செவ்வக வடிவமுள்ள மூன்று அட்டைத் துண்டுகளைப் படத்தில் காட்டியபடி நிறுத்து. P என்னும் புள்ளிதான் ஒவ்வொரு நிலையிலும் தொங்குதானம். G என்பது புவி



படம் 20

மூன்று விதமான சமநிலைகளில் அட்டைத் துண்டுகள்.

ஈர்ப்புத்தானம். 1 என்னும் அட்டையின் புவிஈர்ப்புத்தானம் தொங்குதானத்திற்குக்கீழ் இருக்கிறது. இதைச் சிறிது அசைத்துவிட்டுவிட்டால் அது பழைய நிலைக்கு வந்து அசையாமல் நிற்கும்.

இந்த அட்டைத்துண்டு உறுதிச் சமநிலையில் இருக்கிறது. 2 என்னும் அட்டையின் புவிஈர்ப்புத் தானம் தொங்குதானத்திற்கு மேலே இருக்கிறது. அதை அசைத்தால், அது பழைய நிலைக்கு வராமல், ஒரு புதிய நிலையை அடைந்து அசையாமல் நிற்கும். அட்டைத்துண்டு உறுதியிலாச் சமநிலையில் இருந்ததாகக் கூறுகிறோம். 3 என்னும் அட்டையின் தொங்குதானத்திலேயே புவிஈர்ப்புத் தானமும் இருக்கிறது. அட்டையை அசைத்து எந்நிலையில் நிறுத்தினாலும், அந்நிலையில் அட்டை அசையாமல் நிற்கும். இந்த அட்டைத்துண்டு ஸர்வத்திரச் சமநிலையில் இருக்கிறது என்கிறோம்.

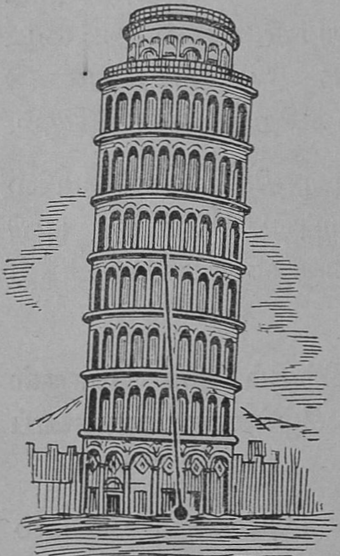
தொங்கும் பொருள் உறுதிச் சமநிலையில் இருக்க வேண்டுமானால் அப்பொருளின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் அதன் தொங்குதானத்திற்குக்கீழ் இருக்கவேண்டும்.

தன் அடிப்பரப்பின்மேல் நிற்கும் ஒரு பொருள் உறுதிச் சமநிலையில் இருப்பது கீழ்க்கண்டவைகளைப் பொறுத்திருக்கும்.

செவ்வக வடிவமுள்ள ஓர் அட்டையின்மேல் அதன் புவிஈர்ப்புத்தானத்தைக் குறி. அந்த அட்டையை ஒரு மேசையின் ஓரத்தில் வை. அதைச் சிறிது சிறிதாக மேசையின் விளிம்பைத் தாண்டி வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும்படி நகர்த்து. புவிஈர்ப்புத்தானம் மேசையைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் வரை அட்டை கீழே விழாது; புவிஈர்ப்புத்தானம் மேசையின் விளிம்

பைத் தாண்டியதும் அட்டை கீழே விழுந்துவிடும். எனவே, ஒரு பொருளின் புவிஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு அப்பொருளைத் தாங்கும் பரப்பில் விழுந்துகொண்டிருக்கும் வரை அப்பொருள் உறுதிச் சமநிலையில் இருக்கும்.

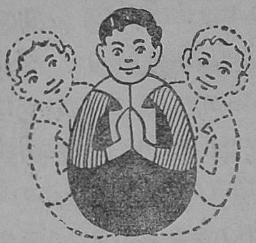
தாங்கும் பரப்பு அதிகமாக இருந்தால் புவிஈர்ப்புத் தானத்திலிருந்து வரும் செங்குத்துக்கோடு எளிதில் அப்பரப்பிற்கு வெளியில் விழாது. கோபுரங்களின் அடிப்பக்கங்கள் அகன்றும், மேலே செல்லச்செல்லக் குறுகலாகவும் இருக்கின்றன. நாம் கால்களைச் சேர்த்து வைத்துக்கொண்டு நிற்கும்போது குறுகலான பரப்பு நம்மைத் தாங்குகிறது; எளிதில் சாய்ந்து விடுவோம். கால்களை அகற்றி வைத்துக்கொண்டு நின்றால் தாங்கும் பரப்பு அதிகமாகிறது; நாம் எளிதில் விழமாட்டோம். பைசா நகரத்தில் சாய்ந்த கோபுரம் ஒன்று இருக்கிறது. அது சாய்ந்திருந்தாலும் அது கீழே விழாமல் நிற்கிறது. ஏன்? அது அகன்ற அடிப்பரப்பின் மேல் அமைக்கப்பட்டிருப்பதால் கோபுரத்தின் புவிஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து கீழ்



படம் 21
பைசா நகர கோபுரம்.

நோக்கிவரும் செங்குத்துக்கோடு அதைத் தாங்கும் பரப்பிலேயே விழுகிறது. ஒரு பொருளின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் தாழ்ந்து, தாங்கும் பரப்பிற்கு அருகிலிருந்தால், புவிஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து கீழ் நோக்கிச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு தாங்கும் பரப்பிற்கு வெளியே எளிதில் விழாது. படகுகளில் செல்லும் பிரயாணிகள் நின்றுகொண்டிருந்தால் புவிஈர்ப்புத்தானம் படகின் அடிப்பக்கத்திலிருந்து சிறிது தொலைவில் அமைந்திருக்கும் ; படகு சிறிது சாய்ந்தாலும் புவிஈர்ப்புத் தானத்தின் வழியாகக் கீழ்நோக்கி வரும் செங்குத்துக்கோடு தாங்கும் பரப்பிற்கு வெளியில் விழும்; படகு கவிழும். பிரயாணிகள் உட்கார்ந்திருந்தால் புவிஈர்ப்புத்தானம் தாங்கும் பரப்பிற்கு அருகில் இருக்கும்; படகு எளிதில் கவிழாது. வைக்கோல் வண்டி ஒரு பக்கம் சாய்ந்துள்ள பாதையின்மேல் செல்லும்போது கவிழ்ந்து விடக்கூடும். ஏன்? அந்த வண்டியின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் பாதையிலிருந்து அதிக உயரத்திலிருக்கிறது. வண்டி சிறிது சாய்ந்தாலும் புவி ஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து வரும் செங்குத்துக்கோடு தாங்கும் பரப்பிற்கு வெளியே விழும்; வண்டி கவிழும். இரும்புச் சாமான்கள் அல்லது கற்கள் ஏற்றப்பட்டுள்ள வண்டியின் புவிஈர்ப்புத்தானம் பாதைக்கருகாமையில் இருக்கும். வண்டி சாயும் போதும் புவிஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து கீழ்நோக்கி வரும் செங்குத்துக்கோடு தாங்கும் பரப்பின் மீதே விழும்; வண்டி கவிழாது. தஞ்சாவூர்ப் பொம்மையின் அடிப்பக்கம் சுமாரான அரைக்கோள வடிவ

முள்ளதாக களிமண்ணுல் செய்யப்பட்டிருக்கிறது; மேல்பாகம் காகித அட்டையால் செய்யப்பட்டி



படம் 22
தஞ்சாவூர்ப் பொம்மை

ருக்கிறது. பொம்மை நிமிர்ந்து இருக்கும்போது அதன் புவிஈர்ப் புத்தானம் தாழ்ந்து இருக்கிறது. அதைச் சாய்த்தால் புவிஈர்ப்புத் தானம் சிறிது உயரும். அதை விட்டதும் புவிஈர்ப்புத்தானம் தாழ்ந்து பழைய நிலைக்கு வரு கிறது. பொம்மை நிமிர்கிறது. கப்பல்களில் பளுவான பொருள் களைக் கப்பல்களின் அடிப்பாகத்தில் வைத்து புவி ஈர்ப்புத்தானம் தாழ்ந்திருக்கும்படி செய்கிருர்கள்.

ஒரு பொருள் உறுதிச் சமநிலையில் இருக்க (1) அதன் புவிஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியாகக் கீழ்நோக்கிச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு, அப் பொருளைத் தாங்கும் பரப்பிற்குள் விழவேண்டும். (2) தாங்கும் பரப்பு அகன்றிருக்கவேண்டும். (3) புவிஈர்ப்புத்தானம் தாழ்ந்து பரப்பிற்கு அருகில் இருக்கவேண்டும்.

கேள்விகள் :

1. புவிஈர்ப்பு விசையைக் கண்டறிந்தவர் யார்?
2. ஒரு பொருளின் எடை எனப்படுவதெது?
3. புவிஈர்ப்புத்தானம் என்ருல் என்ன?
4. முக்கோணம், இணைகரம்—இவ்வடிவங்களையுடைய தகடுகளின் புவிஈர்ப்புத்தானங்களைக் கண்டுபிடிப்பதெப்படி?

5. கோளம், சிலிண்டர்—இவற்றின் புவிஈர்ப்புத்தானங்கள் எங்கிருக்கும்?

6. சமநிலை என்றால் என்ன?

7. மூவகைச் சமநிலைகள் யாவை? வகைக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டுத் தருக.

8. தொங்கும் பொருள் எப்பொழுது உறுதிச்சமநிலையிலிருக்கும்?

9. தன் அடிப்பக்கத்தின் மேல் நிற்கும் பொருள் உறுதிச் சமநிலையிலிருப்பது எவற்றைப் பொறுத்தது?

10. வலதுகையில் பளுவான பொருளைத் தூக்கிச் செல்பவன் இடதுபக்கமாகச் சாய்ந்து நடக்கிறான். ஏன்?

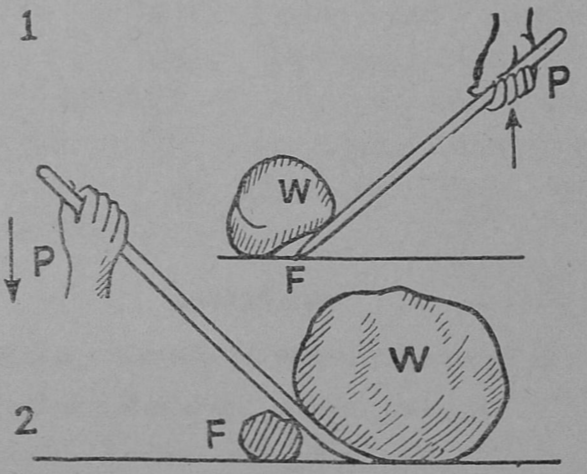
பயிற்சி :

ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள அட்டைத்துண்டின் புவிஈர்ப்புத் தானத்தைக் கண்டுபிடி.

6. தனி எந்திரங்கள் (Simple Machines)

நம் வாழ்க்கையில் பல வேலைகளைச் செய்கிறோம். வேலைகளை எளிதில் செய்து முடிக்கப் பலவிதச் சாதனங்கள் நமக்கு உதவுகின்றன. கிணற்றிலிருந்து நீர் நிறைந்த பாத்திரத்தை மேலே தூக்குவதற்குக் கப்பி ('இராட்டினம்) யையும், பீப்பாய்களை வண்டியில் ஏற்றுவதற்குச் சாய்ந்த மரப்பலகையையும், பெரிய கற்களைப் புரட்டக் கடப்பாரையையும் மக்கள் பயன்படுத்துவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இவ்விதச்சாதனங்களுக்குத் தனி எந்திரங்கள் (Simple Machines) என்று பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது.

கீழே இருக்கும் படங்களைக் கவனி. ஒரு பெரியகல்லைப்புரட்டுவதற்குக் கடப்பாரை இரண்டு



1. இரண்டாம்வகை நெம்புக்கோல் 2. முதல்வகை நெம்புகோல்

வகைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் (1) கடப்பாரையின் கூர்மையான முனை கல்லுக்கடியில் பூமியில் ஊன்றப்பட்டு மற்றொருமுனை மேல் நோக்கித் தூக்கப்படுகிறது. கல் புரளும். படம் (2) : கடப்பாரையின் ஒருமுனை கல்லுக்கடியில் செலுத்தப்பட்டிருக்கிறது. பெரிய கல்லுக்கருகில், கடப்பாரையின் கீழ் ஒரு சிறிய கல் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கடப்பாரையின் மற்றொரு முனை கீழ் நோக்கி அழுத்தப்படுகிறது. கல் உயர்த்தப்படுகிறது. கடப்பாரையின் ஒரு பக்கத்தில் நாம் நம் ஆற்றலைச் (சக்தியை) செலுத்துகிறோம். இந்த ஆற்றல் கடப்பாரையின் வேறொரு பாகத்தில் தாங்கப்படும் கல்லைப்புரட்ட உதவுகிறது.

இவ்வாறு ஒரு பாகத்தில் செலுத்தப்படும் திறனை மற்றொரு பாகத்தில் பயன்படும்படி செய்ய உதவும் கருவியைத்தான் தனி எந்திரம் என்கிறோம்.

கல்லைப்புரட்டப்பயன்படும் கடப்பாரை ஒரு தனி எந்திரம். இவ்வகை எந்திரத்திற்கு **நெம்பு கோல் (Lever)** என்பது பெயர். கடப்பாரையால் புரட்டப்படும் கல்லைத் **தடை (Resistance)** அல்லது பளு (Weight) என்கிறோம்.

கல்லைப்புரட்ட உதவிய விசை **திறன் (Power or Effort)** எனப்படும். கடப்பாரையின் கீழ்முனையை பெரிய கல்லுக்கடியில் செலுத்தி, மறுமுனையை நாம் உயர்த்தும்போது பூமியைக் கடப்பாரை தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் தானம் அசையாமல் இருக்கிறது. அத்தானத்தை ஆதாரமாகக்

கொண்டு கடப்பாரை அசைகிறதல்லவா. இந்தத் தானம் ஆதாரத்தானம் (Fulcrum) எனப்படுகிறது. கடப்பாரையின் ஒரு முனையை பெரிய கல்லுக்கடியில் செலுத்தி, அதற்கருகில் கடப்பாரைக்கடியில் சிறிய கல்லை முட்டுக்கொடுத்து, மற்றொரு முனையைக் கீழ் நோக்கி அழுத்தும்போது, சிறிய கல்லைக் கடப்பாரை தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் தானம் தான் ஆதாரத்தானமாகும்.

ஒரு நிலையான புள்ளியை ஆதாரமாகக் கொண்டு அசையும் உறுதியுள்ள வளையாத கோலுக்கு நெம்பு கோல் என்பது பெயர்.

நெம்புகோலின் ஆதாரத்தானத்திற்கும் தடைஉள்ள இடத்திற்கும் இடையிலுள்ள நெம்பு கோலின் பகுதி **தடைபுயம் அல்லது பளுபுயம்** (Weight arm) என்றும், ஆதரத்தானத்திற்கும் திறன் தாக்கும் இடத்திற்கும் இடையேயுள்ள நெம்பு கோலின் பகுதி **திறன்** புயம் (Power arm) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

தடை, திறனைப்போல் எத்தனை மடங்குகள் என்பதைக் காட்டும் எண் **எந்திர லாபம்** (Mechanical Advantage) எனப்படுகிறது.

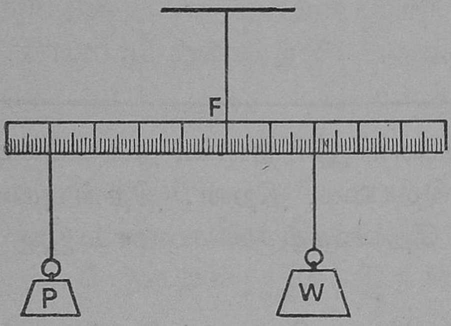
$$\text{எந்திர லாபம் (M.A.)} = \frac{\text{தடை அல்லதுபளு(W)}}{\text{திறன் (P)}}$$

நெம்பு கோலின்தத்துவம் :—இதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனை செய்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.

ஒரு மீட்டர் அளவு கோலின் மையத்தில் (50 சென்டி மீட்டர் அளவுக்கோடு) ஒரு நூலைக்

கட்டி, அதை ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. கோல் கிடைநிலையில் (Horizontal) இருக்கும். (படத்தைப் பார்) கோலின் மையம் F என்று குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதுதான் ஆதாரத்தானம்.

ஆதாரத்தானத்திற்கு இடப்பக்கத்தில் (உன் வலக்கை பக்கமாக உள்ள கோலின் பகுதி) ஓர் அளவுக் கோட்டிலிருந்து (70 செ.மீ.) ஓர் எடைப் படியைத் (200 கிராம்) தொங்கவிடு. இதைத் தடையாகக் கருதுவோம். ஆதாரத்தானத்திற்கு வலப்பக்கத்தில் மற்றொரு எடைப் படியைத் (100 கிராம்) தொங்கவிட்டு, கோல்கிடைமட்டமாக நிற்கும் வரை அதைச் சிறிது சிறிதாக நகர்த்து. இந்த எடையைத் திறனாகக்கருதலாம். திறன் எந்த அளவுக்கோட்டிலிருந்து தொங்குகிறது என்பதைக் குறித்துக்கொள். (10 செ.மீ.). தடைபுயம் திறன் புயம் இவற்றின் நீளங்களைக் கணக்கிடு. எடைப் படிகளையும், அவைகள் தொங்கவிடப்படும் தானங்களையும் மாற்றி இச்சோதனையை நான்கு அல்லது ஐந்து முறை செய்து உன் அளவீடுகளை கீழ்க் கண்டபடி உள்ள ஓர் அட்டவணையில் குறி.



படம் 24.
F : ஆதாரத்தானம் W : தடை
P : திறன்.

சோதனை எண்	தடை	திறன்	தடை புயம்	திறன் புயம்	தடை × தடை புயம்	திறன் × திறன் புயம்
1						
2						
3						
4						

ஒவ்வொரு சோதனையிலும் தடை, தடைபுயம் இவற்றின் பெருக்குத்தொகை, திறன், திறன்புயம் இவற்றின் பெருக்குத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்கிறது.

தடை × தடைபுயம் = திறன் × திறன்புயம். இதைத்தான் நெம்புகோலின் தத்துவம் (Principle of the lever) என்கிறோம்.

தடை × தடைபுயம் = திறன் × திறன்புயம்

$$\therefore \frac{\text{தடை}}{\text{திறன்}} = \frac{\text{திறன் புயம்}}{\text{தடைபுயம்}}$$

$\frac{\text{தடை}}{\text{திறன்}}$ = எந்திர லாபம். ஆகையால் நெம்புகோலின் எந்திர லாபத்தை, திறன் புயம், தடை புயம் இவற்றின் விகிதமாகவும் கூறலாம்.

சாதாரணத் தராசில் தடைபுயம் திறன்புயத்திற்குச் சமமாயிருப்பதால் எந்திர லாபம் ஒன்று.

கடப்பாரையின் உதவியால் பெரிய கல்லைப் புரட்டும்போது பளு அல்லது தடை ஆதாரத் தானத்திற்கருகிலும் திறன் ஆதாரத்தானத்திற்குத் தூரத்திலும் இருக்கின்றன. அதாவது தடை புயத்தைவிடத் திறன்புயம் நீளமாயிருக்கிறது. கல்லைப் புரட்டுவது எளிதாயிருக்கிறது. (தடையை விடத் திறன் குறைவு). ஒரு நெம்புகோலின் தடை புயத்தைவிடத் திறன்புயம் நீளமாயிருந்தால் எந்திரலாபம் ஒன்றைவிட அதிகமாயிருக்கும்.

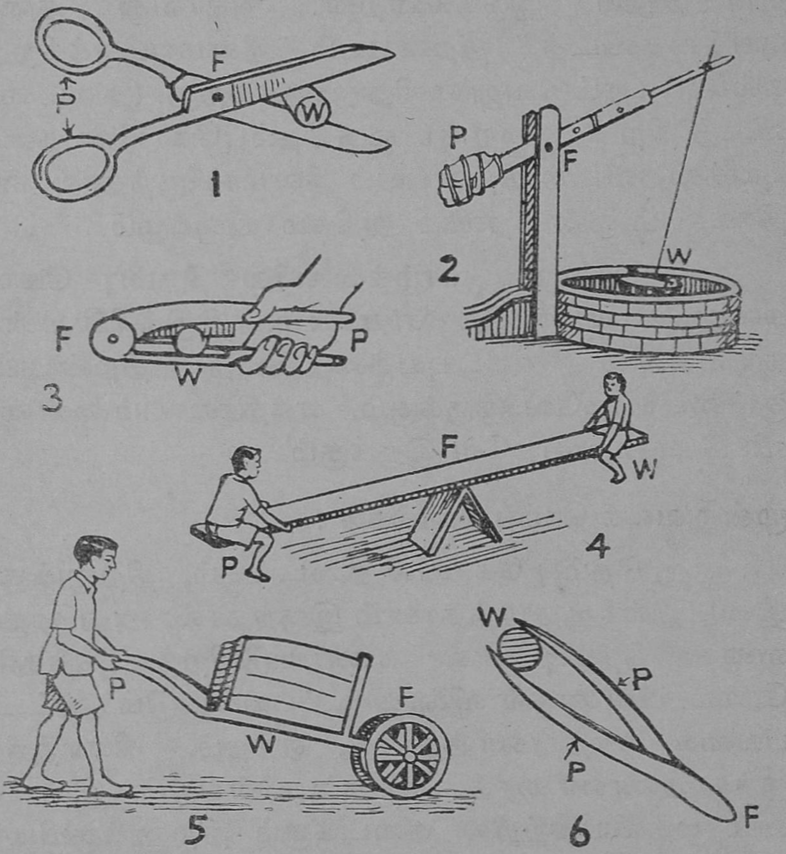
நம் அன்றாட வாழ்க்கையில் நெம்பு கோல்களாகப் பயன்படும் சாமணம், இடுக்கிபோன்ற கருவிகளில் தடைபுயத்தைவிடத் திறன்புயம் குட்டையாகவே இருக்கும். எந்திரலாபம் ஒன்றை விடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

மூன்றுவகை நெம்பு கோல்கள் :—

ஒரு நெம்பு கோலில் தடைக்கும், திறனுக்கும் இடையில் ஆதாரத்தானம் இருந்தால், அது முதல் வகை நெம்புகோல் எனப்படுகிறது. கத்தரிக் கோல், பிள்ளைகள் விளையாடப்பயன்படும் ஆட்டப் பலகை, சாதாரணத்தராசு, ஏற்றம், கிணற்றிலிருந்து தண்ணீரைத் தூக்கப்பயன்படும் இராட்டினம் முதலியவற்றில் தடைக்கும் திறனுக்குமிடையில் ஆதாரத்தானம் இருப்பதால் இவை முதல் வகை நெம்புகோல்களாகும்.

ஒரு நெம்புகோலில் ஆதாரத்தானத்திற்கும் திறனுக்கும் நடுவில் தடை இருந்தால், அது இரண்டாம் வகை நெம்புகோல் எனப்படுகிறது. பாக்கு

வெட்டி இரயில்வே ஸ்டேஷன்களில் சாமான் களைக்கொண்டுபோக உதவும் கைவண்டி, படகைத் தள்ளுவதற்குப் பயன்படும் துடுப்பு முதலிய



படம் 25

F. ஆதாரத்தானம். P. திறன். W. தடை.

முதல்வகை நெம்புகோல்: 1. கத்தரிக்கோல். 2. ஏற்றம் 4. ஆட்டப்பலகை.

இரண்டாம் வகை நெம்புகோல்: 3. பாக்கு வெட்டி, 5. கை வண்டி

மூன்றும் வகை நெம்புகோல்: 6. சாமணம்

வைகள் இரண்டாம் வகை நெம்புகோல்களாகும். இவ்வகை நெம்புகோலில் எப்பொழுதும் தடை புயத்தைவிடத் திறன்புயம் நீளமாயிருக்குமாதலால் எந்திரலாபம் எப்பொழுதும் ஒன்றைவிட அதிகமாகவே இருக்கும்.

கடப்பாரையை முதல் வகை நெம்புகோலாகவும் இரண்டாம் வகை நெம்புகோலாகவும் பயன் படுத்தலாம். 54-ஆம் பக்கத்திலுள்ள படங்களைக் கவனி. கடப்பாரை முதல் வகை நெம்புகோலாகப் பயன் படுத்தப்படுவது இரண்டாம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது; இரண்டாம் வகை நெம்பு கோலாகப் பயன்படுத்தப்படுவது முதல் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது.

மூன்ருவது வகை நெம்புகோலில் ஆதாரத் தானத்திற்கும் தடைக்குமிடையில் திறன் இருக்கும். நெருப்பைத் தூக்கப் பயன்படும் இடுக்கியும், சாமணமும் மூன்ருவது வகை நெம்புகோல்கள்.

இவ்வகை நெம்புகோலில் எப்பொழுதும் தடைபுயத்தைவிடத் திறன்புயம் சிறியதாயிருக்கும். ஆகையால் எந்திரலாபம் எப்பொழுதும் ஒன்றைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும். தடையைவிட அதிகமான திறனை நாம் பயன்படுத்த வேண்டியதாக இருக்கும். எனினும் இவற்றை நாம் பயன்படுத்துகிருேம். ஏன்? நெருப்புத் துண்டைக் கையால் தூக்கமுடியாது; இதைத் தூக்க இடுக்கியைப் பயன்படுத்துகிருேம். கெடிகாரத்தின் நுட்பமான பகுதிகளை எடுக்கவும், பொருத்த

வும் சாமணத்தைப் பயன்படுத்துகிறோம். எடைப் பெட்டியிலிருக்கும் எடைப்படிகளைக் கையால் தொடக்கூடாது. அவற்றைத் தூக்கிவைப்பதற்குச் சாமணம் நமக்குப் பயன்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. தனி எந்திரம் என்பதென்ன?

2. எது நெம்புகோல் எனப்படுகிறது?

3. தடை, திறன், ஆதாரத்தானம்—இவற்றை விளக்கு.

4. நெம்புகோலின் தத்துவத்தைக் கூறு.

5. நெம்புகோலின் தத்துவத்தை மெய்ப்பிப்பதற்குத் தகுந்த சோதனை ஒன்றை விவரி.

6. எப்படி ஒரு நெம்பு கோலின் எந்திரலாபத்தை அதிகப்படுத்தலாம்?

7. கடப்பாரையை முதல் வகை நெம்பு கோலாகவும், இரண்டாம் வகை நெம்புகோலாகவும் பயன்படுத்துவதெப்படி? படங்கள் வரை.

8. ஓர் ஆட்டப் பலகையின்மேல் ஆதாரத்தானத்திலிருந்து 20 டெசி மீட்டர் தூரத்தில் 30 கி. கிராம் எடையுள்ள ஒரு பையன் உட்கார்ந்திருக்கிறான். எதிர்ப்பக்கத்தில் ஆதாரத்தானத்திலிருந்து 25 டெசி மீட்டர் தூரத்தில் மற்றொரு பையன் உட்கார்ந்திருக்கிறான். பலகை கிடைமட்டமாக இருக்கிறது. இரண்டாவது பையனின் எடை எத்தனை கி. கிராம்?

பயிற்சி

ஒரு மீட்டர் கோல், 100 கிராம் எடை, தாங்கி, நூல் இவற்றைப் பயன்படுத்தி ஒரு சிறிய கல்லின் எடையைக் கண்டுபிடி.

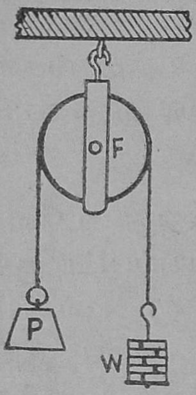
7. கப்பிகள் (Pulleys)

கப்பி என்பது நமது அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்படும் ஒரு தனி எந்திரமாகும். கிணற்றிலிருந்து நீர் இறைக்கவும், கற்கள், உத்திரங்கள் போன்ற பளுவான பொருள்களை மேலே தூக்கவும் கப்பிகள் நமக்கு உதவுகின்றன.

கப்பி ஒரு சக்கரம் போன்றது. அது உலோகத்தினாலாவது மரத்தினாலாவது செய்யப்பட்டிருக்கும். அதன் விளிம்பில் சுற்றிலும் ஒரு பள்ளம் இருக்கிறது. சக்கரத்தின் மீதுள்ள கயிறு இப்பள்ளத்தில் செல்வதால் நழுவாமலிருக்கும். சக்கரத்தின் மையத்தில் உலோக அச்சொன்று இருக்கிறது. இது ஒரு சட்டத்தில் கிடையாகப்பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. சட்டத்தின் மேல்பக்கத்திலும் கீழ்ப்பக்கத்திலும் இருக்கும் கொக்கிகள், கப்பியைத்தாங்கியில் தொங்கவிடுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

நிலைக்கப்பி :—கப்பியை ஒரு தாங்கியில் தொங்கவிடு. சக்கரத்தின் பள்ளத்தில் சுமார் 60 செ.மீ. நீளமுள்ள ஒரு நூலைச் செலுத்து. நூலின் ஒரு முனையில் எடை தெரிந்த ஒரு தராசுத் தட்டையும், மற்றொரு முனையில் 200 கிராம் எடைப்படிகளையும் கட்டிவிடு. 200 கிராம் எடைப்படிகளைத் தடையாகக் கொள்ளலாம். தடை மேல்நோக்கி நகரத்தொடங்கும்வரை தட்டில் சிறிது சிறிதாக எடைப்படிகளை வை. எடைப்படிகளின் மொத்த

மதிப்புடன் தரசுத்தட்டின் எடையைச் சேர். இதைத்திறனுகக் கருதலாம். தடையும் திறனும் சமமாக இருக்கின்றன.



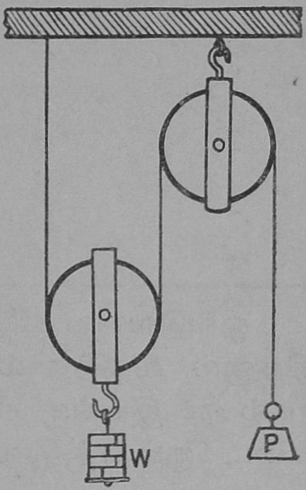
படம் 26
நிலக்கப்பி
F. அச்சு
(ஆதாரத்தானம்)
W. தடை
P. திறன்
(தட்டிலுள்ள எடை+தட்டின் எடை)

இந்தக் கப்பியின் சட்டம் மேல்பக்கமாகவோ கீழ்ப்பக்கமாகவோ நகருவதில்லை; சக்கரம் மாத்திரம் அச்சைச் சுற்றிச் சுழல்கிறது. இந்த வகைக் கப்பிக்கு நிலக்கப்பி (Fixed pulley) என்பது பெயர். திறன் தடைக்குச் சமமாயிருப்பதால் எந்திரலாபம் ஒன்று. எனினும் இக்கப்பியைப் பயன்படுத்தித் திறனின் திசையைத் தேவைக்கேற்ப மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

இயங்கு கப்பி (Movable pulley): சில சமயங்களில் சக்கரம் சுழல்வதுடன், சக்கரத்தின் அச்சும் அது பொருத்தப்பட்டுள்ள சட்டத்தோடு மேல் நோக்கியோ கீழ் நோக்கியோ நகருவதுண்டு. இவ்விதம் அமைக்கப்பட்டுள்ள கப்பி **இயங்கு கப்பி** எனப்படுகிறது.

படத்தில் காட்டியபடி இரண்டு கப்பிகளைத் தொங்கவிடு. தாங்கியில் தொங்கவிடப்பட்டிருப்பது நிலக்கப்பி; மற்றுென்று இயங்கு கப்பி. இயங்கு கப்பியின் எடையைக் கண்டு பிடி. ஒரு தராசுத் தட்டையும் எடையிட்டுக்கொள். இந்த இரண்டு

கப்பிகளின் விளிம்புகளில் இருக்கும் பள்ளங்களில் செலுத்தப்பட்டுள்ள நூலின் ஒரு முனை தாங்கியில் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. மற்றொரு முனையுடன் தராசுத் தட்டு சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இயங்கு கப்பியின் கொக்கியிலிருந்து W என்னும் எடைப்படி (200 கிராம்) தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது. எடைப் படியோடு இயங்கு கப்பி மேல் நோக்கி நகரத் தொடங்கும் வரையில் தட்டில் சிறிது சிறிதாக எடைப்படிகளைச் சேர்.



படம் 27
இயங்கு கப்பி
W: எடைப் படிகள்
(தடை : எடைப்படிகள் + கப்பியின் எடை).
P : திறன் (தட்டின் எடை + அதில் வைக்கப் படும் எடைப்படிகள்)

இயங்கு கப்பியின் கொக்கியில் தொங்க விடப்பட்டுள்ள எடைப்படியின் மதிப்புடன் கப்பியின் எடையைக்கூட்டு; கூட்டுத் தொகையே தடையாகும். தாரசுத்தட்டின் எடையுடன், அதில் வைக்கப்பட்ட எடைப் படிகளின் மதிப்பைக் கூட்டு; கிடைக்கும் கூட்டுத்தொகைதான் **திறன்.**

வெவ்வேறு எடைப்படிகளை இயங்குகப்பியின் கொக்கியிலிருந்து தொங்கவிட்டுச் சோதனையைப் பல முறை செய். கிடைத்த அளவீடுகளை அட்டவணையில் குறித்துக்கொள்.

இயங்கு கப்பியின் எடை = ...
தராசுத்தட்டின் எடை = ...

சோதனை எண்	தடை	திறன்	$\frac{\text{தடை}}{\text{திறன்}}$ (= எ. லா)
1			
2			
3			
4			

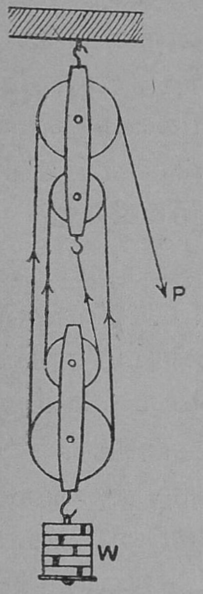
ஒவ்வொரு சோதனையிலும் தடையைத் திறனால் வகுத்தால் கிடைக்கும் ஈவு 2. ஆகையால் ஓர் இயங்கு கப்பியைப் பயன்படுத்துவதால் கிடைக்கும் எந்திரலாபம் இரண்டு.

திறன் தடையில் பாதி அளவு என்பது தெரிகிறது.

இயங்கு கப்பிகளின் எண்ணிக்கை	எந்திரலாபம்
1	2
2	2^2
3	2^3
4	2^4
....	....
"n"	2^n

இயங்கு கப்பிகளின் எண்ணிக்கை அதிகமானால் எந்திரலாபமும் அதிகமாகும்.

கப்பித் தொகுதி (Block and Tackle) :— இயங்கு கப்பிகளின் எண்ணிக்கை அதிகமானால் எந்திர லாபம் அதிகரிக்கும்; திறனின் அளவு அதிகமாகக் குறையும். இந்த உண்மையை அனுசரித்து கப்பித்தொகுதிகள் அமைக்கப் பட்டிருக்கின்றன.



படம் 28
கப்பித் தொகுதி
W. எடைப் படிகள்
(தடை : கீழுள்ள கப்பித் தொகுதியின் எடை + எடைப் படிகள்)
P. திறன்.

பக்கத்திலுள்ள படத்தில் இரண்டு கப்பித் தொகுதிகள் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் இரண்டு கப்பிகளிருக்கின்றன. இவை ஒரே சட்டத்தில் ஒன்றின் கீழ் ஒன்றாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. மேலே இருப்பது அசையாத தொகுதி; கீழே இருப்பது இயங்கும் தொகுதி. நீளமான கயிற்றின் ஒரு நுனி மேல் தொகுதியின் கீழ்ப்பக்கமுள்ள கொக்கியில் கட்டப் பட்டிருக்கிறது; கயிறு படத்தில் காட்டிய படி கீழ்மேல் தொகுதிகளிலுள்ள கப்பிகளை வரிசைக் கிரமமாகச் சுற்றிவந்து முடிவில் மேல் தொகுதியிலிருந்து வெளிவருகிறது. கயிற்றின் மற்றொரு நுனியில் திறன் செலுத்தப்படுகிறது. அப்பொழுது இயங்கு தொகுதியும், அதன் கொக்கியில் தொங்கும்பொருளும் மேல்நோக்கி நகரும்.

இயங்கு தொகுதி, அதன் கொக்கியில் தொங்கும் பொருள் இவற்றின் மொத்த எடையே தடை. யாகும். இத்தடையை (பளு அல்லது எடை) கயிற்றின் நான்கு பகுதிகள் தூக்குகின்றன. எனவே எந்திரலாபம் நான்கு. இருகப்பித்தொகுதிகளிலுள்ளகப்பிகளின் மொத்த எண்ணிக்கை நான்கு. ஆகையால் இருதொகுதிகளிலுமுள்ள கப்பிகளின் எண்ணிக்கை எந்திரலாபத்தைக் குறிக்கிறது.

எந்திரலாபம் அதிகமாயிருந்தாலும் தடையை 10 செ.மீ. உயர்த்துவதற்கு 40 செ.மீ. நீளமுள்ள கயிற்றை வெளியில் இழுக்கவேண்டியதாயிருக்கிறது. ஆகையால் தடை மிகவும் மெல்ல உயரும்.

சில கப்பித் தொகுதிகளில் கப்பிகள் ஒன்றுக்குப் பக்கத்தில் ஒன்ருக ஒரே அச்சில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை அமைப்பையுடைய இரண்டு கப்பித்தொகுதிகளைப் பயன்படுத்தி பளுவான பொருள்களை உயர்த்தலாம்.

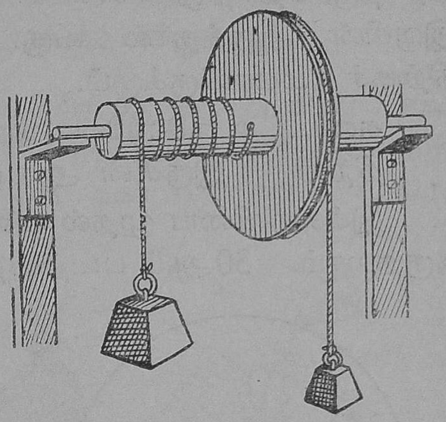
கல் தூண்கள், இரும்புச் சாமான்கள் போன்ற பளுவான பொருள்களை மேலே தூக்குவதற்கும், பளுவான பொருள்களைத் தூக்கி வைக்க உதவும் கிரேன்களிலும், கப்பித் தொகுதிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கேள்விகள் :

1. இருவகைக் கப்பிகள் யாவை?
2. ஓர் இயங்கு கப்பியைப் பயன்படுத்தினுல் எந்திரலாபம் எவ்வளவு?
3. கப்பித் தொகுதிகளைப் பயன்படுத்தும் விதத்தைப் படம் வரைந்து விவரி.

8. உருளையும் இருசும் (Wheel and axle)

நாம் பயன்படுத்தும் பல தனி எந்திரங்களில் உருளையும் இருசும் ஒன்ருகும். பக்கத்திலுள்ள படத்தைக் கவனி. இக்கருவியில் ஒரு பெரிய சக்கரமும், ஒரு சிறிய சக்கரமும் ஒன்ருக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்விரண்டும் ஒரே அச்சைச் சுற்றிச் சுழல்கின்றன. பெரிய சக்கரம் உருளை (Wheel) எனப்படுகிறது. சிறிய சக்கரத்திற்கு இருசு (Axle) என்பது பெயர்.



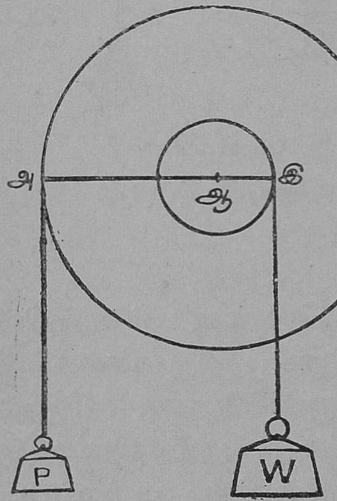
படம் 29
உருளையும் இருசும்.

பெரிய சக்கரத்தின் விளிம்பிலுள்ள பள்ளத்தில் சக்கரத்தைச் சுற்றி ஒரு கயிறும், இருசைச்சுற்றி மற்ருெரு கயிறும் சுற்றப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனுல் உருளையில் கயிறு சுற்றப்பட்டிருக்கும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் இருசில் கயிறு சுற்றப்பட வேண்டும். இருசில் சுற்றப்பட்டுள்ள கயிற்றின் நுனியில்பளுவான பொருளைக்கட்டித் தொங்கவிடு. இதுவே தடையாகும். உருளையில் சுற்றப்பட்டுள்ள கயிற்றின் நுனியில் ஒரு தராசுத் தட்டைக் கட்டி அதில் சிறிது சிறிதாக எடைப்படிகளை

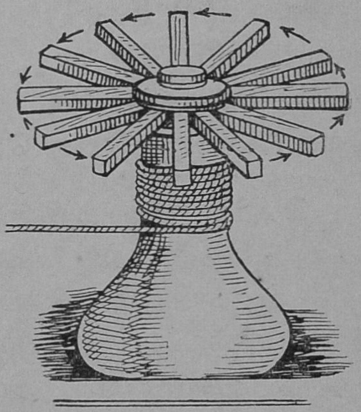
வைத்து, பொருளை மேல்நோக்கி நகரச் செய்வ தற்குத் தேவையான திறன் எவ்வளவு என்பதைக் கண்டுபிடி. எந்திர லாபத்தைக் கணக்கிடு. உருளையின் ஆரத்தையும், இருசின் ஆரத்தையும் அளந்து தெரிந்து கொள். உருளையின் ஆரத்தை இருசின் ஆரத்தால் வகு. ஈவு எந்திர லாபத் திற்குச் சமமாயிருக்கும்.

$$\frac{\text{தடை}}{\text{திறன்}} = \frac{\text{உருளையின் ஆரம்}}{\text{இருசின் ஆரம்}}$$

இக்கருவியை முதல் வகை நெம்பு கோலாகக் கருதலாம். 30ஆம் படத்தைப் பார். உருளையும்



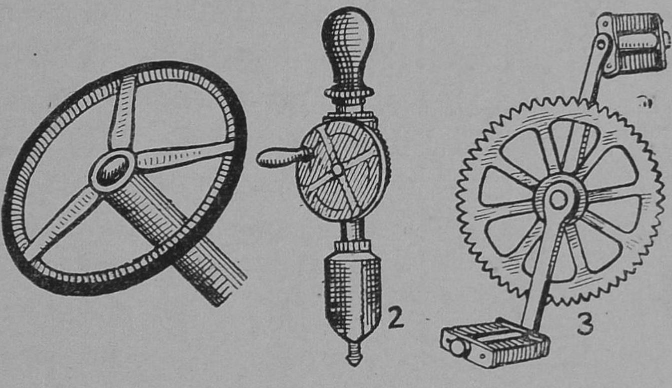
படம் 30
உருளையும் இருசும்
அஆ. உருளையின் ஆரம்.
இஆ. இருசின் ஆரம்
W. தடை. P. திறன்.



படம் 31
நங்கூரம் தூக்கும் கருவி.

இருசும் ஒரே மையத்தையுடையவை. இந்த மையத்தை ஆதாரத்தானம் என்று கூறலாம். இருசின் ஆரம், தடை புயம் ; உருளையின் ஆரம், திறன் புயம். உருளையின் ஆரம் பெரிதாகவும், இருசின் ஆரம் சிறிதாகவும் அமைக்கப்பட்டிருந்தால் எந்திர லாபம் அதிகமாயிருக்கும்.

கீழ்க்கண்டவை உருளை இருசு அமைப்புடையவை. விண்டுலாசு (Windlass), நங்கூரத்தைத் தூக்க உதவும் கருவி (படம் 31), முட்டையை



படம் 32

பலவகை உருளையும் இருசும்.

அடிக்கப் பயன்படும் கருவி, மோட்டார் வண்டியைத் திருப்புவதற்கு மோட்டார் ஓட்டி பயன்படுத்தும் சக்கரமும் அதனுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள தண்டும், சைக்கிளிலிருக்கும் பெடல்களும் அவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பல் சக்கரமும்.

கேள்விகள் :

1. "உருளை இருசு" எனப்படும் கருவியின் படம் வரைந்து அமைப்பை விவரி.

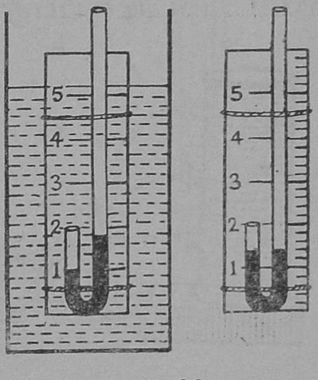
2. உருளையின் ஆரம் 40 செ. மீ. இருசின் ஆரம் 8 செ. மீ. எந்திரலாபம் எவ்வளவு? இக்கருவியைக் கொண்டு 90 கிலோ கிராம் எடையுள்ள பொருளைத் தூக்கத் தேவையான திறனைக் கண்டுபிடி.

3. "உருளை இருசு" அமைப்பையுடைய ஏதாவது மூன்று சாதனங்களைக் கூறு.

9. திரவங்களின் அழுத்தம்

எடையுள்ள பொருள்களுக்கு அழுத்தும் தன்மையுண்டு. திரவத்திற்கு எடையிருப்பதால், அதற்கு அழுத்தும் தன்மை இருக்கிறது. கீழ் நோக்கியும், பக்கங்களை நோக்கியும், மேல் நோக்கியும் அழுத்தும் ஆற்றலைத் திரவம் பெற்றிருக்கிறது.

நீரின்கீழ் நோக்கிய அழுத்தம் : இருமுனைகளும் திறந்திருக்கும் J வடிவக் கண்ணாடிக் குழாய் ஒன்றை எடுத்துக் கொண்டு, அதற்குள் சிறிதளவு பாதரசத்தை ஊற்று. குழாயின் இருபுயங்களிலும் பாதரச மட்டங்கள் சமமாயிருக்கும். குழாயை ஓர் அளவுகோலின்மேல் வைத்துக்கட்டு. இந்த அமைப்பை நீர் நிறைந்துள்ள ஒரு சாடியினுள் செங்குத்தாகத் தாழ்த்து. சிறிய புயம் முழுவதும்



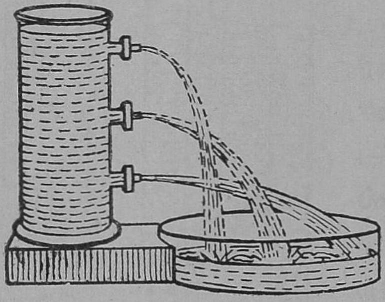
படம் 33
நீரின் கீழ்நோக்கிய அழுத்தம்.

தண்ணீர் மட்டத்திற்கடியிலும், நீளமான புயத்தின் திறந்தமுனை தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேலேயும் இருக்க வேண்டும். சிறிய புயத்தில் பாதரச மட்டம் தாழ்ந்தும் நீளமான புயத்தில் சற்று உயர்ந்தும் இருப்பதைக் கவனி. (படத்தைப் பார்). தண்ணீர் சிறிய புயத்திற்குள் சென்று பாதரசத்

தைக் கீழ்நோக்கி அழுத்துவதால், அப்புயத்தில் பாதரச மட்டம் தாழ்கிறது. திரவத்திற்குக் கீழ் நோக்கி அழுத்தும் ஆற்றல் இருக்கிறதென்பதை இச்சோதனையிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

குழாயைச் சிறிது சிறிதாக நீரினுள் தாழ்த்திக் கொண்டே போனால் சிறிய புயத்தில் பாதரச மட்டம் சிறிது சிறிதாகத் தாழும். ஆழம் அதிகமானல், அழுத்தமும் அதிகமாகிறது என்பது தெரிகிறது.

நீரின் பக்கங்களை நோக்கிய அழுத்தம் : படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது சிலிண்டர் வடிவமுள்ள சாடி. சாடியின் பக்கத்தில் மூன்று சிறிய குழாய்கள் ஒன்றின் கீழொன்ருகப் பொருத்தப் பட்டிருக்கின்றன. குழாய்களை அடைத்துக் கொண்டு சாடியைத் தண்ணீரால் நிரப்பு. ஒரே சமயத்தில் மூன்று குழாய்களையும் திறந்துவிடு. குழாய்களின் வழியாகத் தண்ணீர் வெளிவருகிறது. இதிலிருந்து தண்ணீருக்குப் பக்கங்களை நோக்கி அழுத்தும் ஆற்றல் இருக்கிறதென்பதை நாம் அறிந்து கொள்கிரோம்.

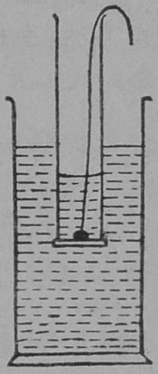


படம் 34
நீரின் பக்கங்களை நோக்கிய அழுத்தம்.

சாடியின் அடிப்பக்கத்திற்கருகில் இருக்கும் குழாயின் வழியாக மிகுதியான விசையுடனும்,

நடுவிலுள்ள குழாயின் வழியாகச் சற்றுக் குறைவான விசையுடனும், சாடியின் விளிம்பிற்கு அருகில் இருக்கும் குழாயின் வழியாக மிகக் குறைந்த விசையுடனும் தண்ணீர் வெளியே வருவதைக் கவனி. நீரின் பக்கம் நோக்கி அழுத்தும் ஆற்றல் ஆழத்திற்கேற்றபடி நேர்விகிதத்தில் அதிகரிக்கிறது.

நீரின் மேல் நோக்கிய அழுத்தம்: இரு புறமும் திறந்திருக்கும் ஒரு கண்ணுடிக் குழாயையும், குழாயின் ஒரு முனையை இடைவெளியில்லாமல் மூடுவதற்கேற்ற வட்டவடிமான மெல்லிய பித்தளைத் தகடு ஒன்றையும் எடுத்துக் கொள். தகட்டின் மையத்திலிருக்கும் கொக்கியில் ஒரு மெல்லிய நூலின் ஒரு நுனியைக் கட்டு. குழாயின் வழியாக நூலைப் போக்கி, நூலின் மற்றொரு நுனியை இழுத்துப்பிடி. இப்பொழுது பித்தளைத் தகடு குழாயின் முனையை இடைவெளியில்லாமல் மூடிக்கொண்டிருக்கும். இந்த அமைப்பைச் செங்குத்தாக ஒரு சாடியிலுள்ள நீருக்குள் தாழ்த்தி நூலை விட்டுவிடு. தகடு கீழே விழவில்லை. தகட்டிற்குக் கீழே இருக்கும் தண்ணீர், தகட்டை மேல் நோக்கி அழுத்துவதால் தகடு கீழே விழுவதில்லை. தண்ணீருக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தும் ஆற்றல்



படம் 35
நீரின் மேல் நோக்கிய அழுத்தம்.

இருக்கிறது என்பதை இச்சோதனை நமக்கு விளக்குகிறது.

இப்பொழுது குழாய்க்குள் சிறிது சிறிதாகத் தண்ணீரை ஊற்று. தகட்டின் மேல் இருக்கும் தண்ணீர் தகட்டைக் கீழ்நோக்கி அழுத்தும். குழாயினுள் இருக்கும் தண்ணீர் மட்டம் சாடியி லிருக்கும் தண்ணீரின் மட்டத்திற்குச் சமமானதும், தகடு கீழே விழுந்துவிடும். ஏன்? தகட்டின் மேல் பக்கத்திலிருக்கும் தண்ணீரின் கீழ்நோக்கிய அழுத்தமும் தகட்டின் கீழிருக்கும் தண்ணீரின் மேல் நோக்கிய அழுத்தமும் சமமாகின்றன. தகடு தாங்கப்படாததால் கீழே விழுந்துவிடுகிறது.

இச்சோதனையிலிருந்து நாம் தெரிந்துகொள்வது: ஒரு திரவத்தினுள், கிடையான பரப்பின் மீது திரவத்தின் மேல் நோக்கிய அழுத்தமும், கீழ்நோக்கிய அழுத்தமும் சமமாயிருக்கும்.

திரவத்தின் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடுதல்: சிலிண்டர் வடிவமான இரண்டு கண்ணாடிப் பாத்திரங்களை ஒரு மேசையின்மேல் நிறுத்தி ஒன்றில் 10 செ. மீ. உயரத்திற்குத் தண்ணீரையும், மற்றொன்றில் 10 செ. மீ. உயரத்திற்கு மண்ணெண்ணெயையும் ஊற்றுவோம். தண்ணீருள்ள பாத்திரத்தின் அடிப்பக்கத்திலுள்ள ஒரு சதுர சென்டி மீட்டர் பரப்பின் மேல் 10 செ. மீ. உயரமுள்ள தண்ணீர் ஸ்தம்பம் நிற்கிறது. தண்ணீர் ஸ்தம்பத்தின் கன அளவு 10 க. செ. மீ. அதன் எடை 10 கிராம். ஏனென்ருல் தண்ணீரின் அடர்த்தி

1 கிராம்/க. செ. மீ. ஒரு சதுர சென்டி மீட்டர் பரப்பின்மேல் தண்ணீரின் அழுத்தம் 10 கிராம் எடையாகும். மண்ணெண்ணெய் பாத்திரத்தின் அடிப் பக்கத்திலிருக்கும் ஒரு ச. செ. மீ. பரப்பின் மேல் நிற்கும் மண்ணெண்ணெய் ஸ்தம்பத்தின் கன அளவு 10 க செ. மீ. மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி 0·8 கிராம்/ க.செ.மீ. மண்ணெண்ணெய் ஸ்தம்பத்தின் எடை $0·8 \times 10 = 8$ கிராம். ஒரு ச. செ. மீ. பரப்பின்மேல் மண்ணெண்ணெயின் அழுத்தம் 8 கிராம் எடை இருக்கும்.

திரவத்தின் அழுத்தமும் அடர்த்தியும் நேர் விகிதப் பொருத்தமுள்ளவை.

திரவத்தில் 20 செ. மீ. உயரத்திற்குத் தண்ணீரை ஊற்றிவைத்தால் அப்பாத்திரத்தின் அடிப் பக்கத்திலுள்ள ஒரு ச. செ மீ. பரப்பின் மேல் 20 செ. மீ. உயரமுள்ள தண்ணீர் ஸ்தம்பம் நிற்கும். தண்ணீர் ஸ்தம்பத்தின் கன அளவு 20 கன சென்டி மீட்டர். தண்ணீரின் அடர்த்தி 1 கிராம்/ க. செ. மீ. ஆகையால் தண்ணீர் ஸ்தம்பத்தின் எடை 20 கிராம். ஒரு ச. செ. மீ. பரப்பின் மேல் தண்ணீரின் அழுத்தம் 20 கிராம் எடையாகும்.

ஆழம் அதிகமானல் அழுத்தமும் அதிகமாகிறது. திரவத்தின் அழுத்தமும், ஆழமும் நேர் விகிதப் பொருத்தமுள்ளவை.

ஒரு ச. செ. மீ. பரப்பின் மேல் நிற்கும் h செ. மீ. உயரமுள்ள ஒரு திரவ ஸ்தம்பத்தின் கன அளவு h க. செ. மீ. திரவத்தின் அடர்த்தி d கிராம்/

க. செ. மீ என்றல் திரவ ஸ்தம்பத்தின் எடை h d கிராம். ஒரு சதுர சென்டிமீட்டர் பரப்பின் மேல் திரவத்தின் அழுத்தம்=h d கிராம் எடை. இதைத் தான் "ஒரு புள்ளியில் அழுத்தம்" (Pressure at a point) என்கிறேம்.

அசையாமலிருக்கும் ஒரு திரவத்தில் ஒரு புள்ளியிலுள்ள அழுத்தம், அப்புள்ளியைச் சுற்றிக் கிடைமட்டமாக இருக்கும் ஒரு ச. செ. மீ. பரப்பின் மேல் நிற்கும் திரவஸ்தம்பத்தின் அழுத்தத்திற்குச் சமம்.

ஒரு திரவமுள்ள பாத்திரத்தின் அடிப்பக்கத்தி லிருக்கும் ஒரு புள்ளியில் அழுத்தம் h d கிராம் எடை. அடிப்பக்கத்தின் மொத்த பரப்பு A ச. செ. மீ. ஆனல் அடிப்பக்கத்தின் மேல் திரவத்தின் அழுத்தம் A h d கிராம் எடையாகும். இதையே **இறுக்கு விசை** (Thrust) என்கிறேம்.

அழுத்தம்=ஆழம்×அடர்த்தி

இறுக்கு விசை=அழுத்தம்×பரப்பு

கேள்விகள்

1. திரவத்திற்கு மேல் நோக்கிய அழுத்தம் இருப்பதைத் தெரிந்து கொள்ள செய்யப்படும் சோதனையை விவரி.

2. "ஒரு திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் அழுத்தம்" என்பதென்ன? இதைக் கண்டறியத் தேவையான அளவீடுகள் யாவை?

10. ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்

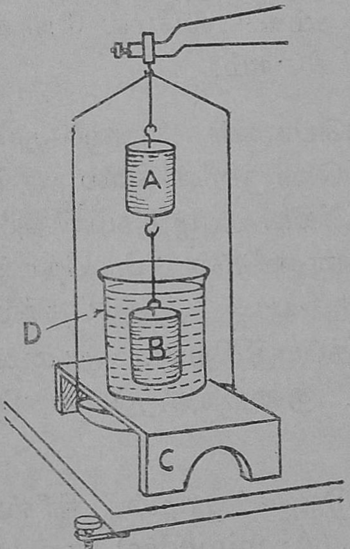
ஒரு பொருள் திரவத்தினுள் மூழ்கியிருக்கும் பொழுது அது இலேசாக இருப்பதைப்போலவும், திரவமட்டத்திற்குமேலே வந்ததும் அது பளுவாக இருப்பதைப்போலவும் தோன்றுகிறது. கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இறைக்கும் பொழுது பாத்திரம் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும்வரை அதை இலேசாக இழுக்கமுடிகிறது. பாத்திரம் நீர்மட்டத்திற்குமேலே வந்த பிறகு அதன் பளு அதிகரித்திருப்பதாக நாம் உணர்கிறோம். நாம் தண்ணீரில் மூழ்க முயற்சிக்கும்பொழுது நம் உடல்மேல் நோக்கித் தள்ளப்படுவதை உணர்கிறோம்.

தண்ணீரில் ஒருதிடப்பொருள் முழுவதும் மூழ்கியிருக்கும்பொழுது அப்பொருளின்மேல் தாக்கும் தண்ணீரின்மேல் நோக்கிய அழுத்தம் அப்பொருளின்மேல் தாக்கும் தண்ணீரின் கீழ் நோக்கிய அழுத்தத்தைவிட மிகுதியாக இருப்பதால் பொருள் மேல்நோக்கி உந்தப்படுகிறது. ஆகையால்தான் பொருளின் எடை குறைந்திருப்பதைப் போல் தோன்றுகிறது.

சுமார் 21 நூற்றுண்டுகளுக்குமுன் கிரீஸ் தேசத்தவரான **ஆர்க்கிமிடீஸ்** (Archimedes) என்பவர் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்து ஓர் உண்மையை வெளியிட்டார். இதைத்தான் ஆர்க்கிமிடீஸ்விதி அல்லது தத்துவம் (Principle of Archimedes) என்கிறோம்.

ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் முழுவதும் மூழ்கி இருக்கும்பொழுது அப்பொருள் தன் எடையின் ஒரு பகுதியை இழந்திருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. இந்தத் "தோற்ற எடை நஷ்டம்" அப்பொருளின் கன அளவுள்ள திரவத்தின் எடைக்குச் சமம். இந்த உண்மையைத்தான் அவர் வெளியிட்டார். இதுதான் ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம் எனப்படுகிறது.

ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தை மெய்ப்பித்தல் :- ஓர் உறையை (Socket) யும் அதன் கொள்ளவிற்குச் சமமான கன அளவுடைய ஒரு சிலிண்டரை (Cylinder) யும் எடுத்துக் கொள். சிலிண்டரை உறைக்குள் புகுத்தினல் சிறிதுகூட இடைவெளியில்லாமல் சிலிண்டர் உறையினுள் பொருந்தியிருக்கும்.



படம் 36
உறையும் சிலிண்டரும்.

படத்தில் காட்டியபடி உறையை (A) ஒரு தராசின் இடது புயத்தின் முனையிலுள்ள கொக்கியில் தொங்கவிடு. உறையின் கீழிருக்கும் கொக்கியிலிருந்து சிலிண்டரைத் (B) தொங்கவிடு. தராசின் வலத்தட்டில் ஈயரவைகளைப்போட்டுத் தரா

சுக்கோலை கிடைமட்டமாக இருக்கச் செய். பிறகு இடத்தட்டின் குறுக்கே தட்டைத் தொடாமலிருக்கும்படி ஒரு சிறிய மரப்பெஞ்சை வைத்து அதன் மீது தண்ணீருள்ள முகவையை வை. சிலிண்டர் முழுவதும் தண்ணீரில் மூழ்கி இருக்கும்படி செய். முகவையின் பக்கங்களை சிலிண்டர் தொட்டுக் கொண்டிருக்கக்கூடாது. சிலிண்டரின்மேல் காற்றுக்குமிழிகள் படிந்திருக்கக்கூடாது. வலத்தட்டு தாழ்வதைச் கவனி. சிலிண்டர் ஓரளவு எடையை இழந்திருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. உறைக்குள் சிறிது சிறிதாகத் தண்ணீரை ஊற்று. உறை நிரம்பியதும் தராசுக்கோல் கிடைமட்டமாக இருப்பதைக் காண்பாய். சிலிண்டரின் எடைக் குறைவு உறை நிறைய இருக்கும் தண்ணீரின் எடையால் ஈடு செய்யப்பட்டது. இத்தண்ணீரின் கன அளவு சிலிண்டரின் கன அளவிற்குச் சமம். தண்ணீருக்குப் பதிலாக மண்ணெண்ணெய், உப்புக்கரைசல் போன்ற வேறு திரவங்களைப் பயன்படுத்தியும் ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தை மெய்ப்பிக்கலாம்.

கேள்விகள்

1. ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைக் கூறு.
2. ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தை மெய்ப்பிப்பதற்குத் தகுந்த சோதனை ஒன்றை விவரி,

11. மிதத்தல்

கல், கண்ணுடி அடைப்பான், இரும்புத் துண்டு முதலிய பொருள்கள் தண்ணீரில் மூழ்கி விடுகின்றன. தக்கை, மரத்துண்டு, பனிக்கட்டி போன்றவை தண்ணீரில் மிதக்கின்றன.

தண்ணீரிலிருக்கும் ஒரு திடப்பொருளின்மீது இரண்டு விசைகள் தாக்குகின்றன. புவி ஈர்ப்பு விசையினுல் அப்பொருள் கீழ்நோக்கி இழுக்கப் படுகிறது. இவ்விசையின் அளவே அப்பொரு ளின் எடையாகும். பொருளின்மீது தாக்கும் மற் ெருரு விசை தண்ணீரின்மேல் நோக்கிய உந்து விசை (Upthrust) யாகும். இவ்விசையின் அளவு பொருளின் கனஅளவுள்ள தண்ணீரின் எடைக் குச் சமமாக இருக்கும்.

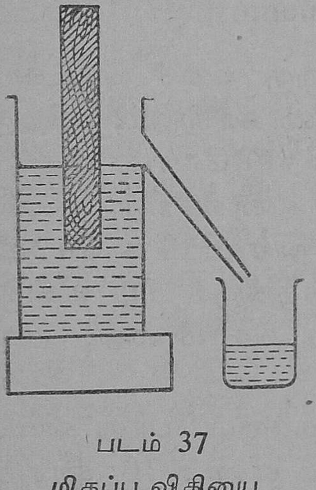
ஒரு பொருளின் எடை அப்பொருளின் கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடையைவிட அதிகமாயி ருந்தால் பொருள் தண்ணீரில் மூழ்கிவிடும்; குறைவாயிருந்தால் மிதக்கும்; இவ்விரு எடை களும் சமமாயிருந்தால், பொருளை நீர் மட்டத் திற்குக் கீழ் எந்த இடத்திலும் நிறுத்தலாம். இந்த உண்மை எல்லாத் திரவங்களுக்கும் பொருந்தும்.

ஒரு திடப்பொருளின் அடர்த்தி ஒரு திரவத் தின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவாயிருந்தால் அப் பொருள் அத்திரவத்தில் மிதக்கும். திடப்பொரு ளின் அடர்த்தி திரவத்தின் அடர்த்தியைவிட அதிகமாயிருந்தால் அத்திடப்பொருள் அத்திரவத் தில் மூழ்கிவிடும். இரும்பின் அடர்த்தி 7·6 கிராம்/ க.செ.மீ. பா தரசத்தின் அடர்த்தி 13·6 கிராம்/

க.செ.மீ. ஆகையால், ஓர் இரும்புத்துண்டு பாதரசத்தில் மிதக்கும். தண்ணீரின் அடர்த்தி 1 கிராம்/க.செ.மீ. ஆகையால், இரும்புத்துண்டு நீரில் மூழ்கும்.

ஓர் இரும்புத்துண்டு நீரில் மூழ்கும்; அதே எடையுள்ள ஓர் இரும்புக்கிண்ணம் நீரில் மிதக்கும். ஏன்?

இரும்புத்துண்டின் எடை அத்துண்டின் கன அளவுள்ள நீரின் எடையைவிட அதிகமாயிருக்குமாகையால் அது நீரில் மூழ்கும். இரும்புக் கிண்ணத்தின் எடை அக்கிண்ணத்தின் கன அளவுள்ள நீரின் எடையைவிடக் குறைவாயிருக்குமாகையால் அது நீரில் மிதக்கிறது.



படம் 37

மிதப்பு விதியை நிரூபித்தல்.

ஒரு கப்பலின் எடை கப்பலின் கன அளவுள்ள கடல் நீரின் எடையைவிடக் குறைவாகயிருக்குமாகையால், கப்பல் கடல் நீரில் மிதக்கிறது.

மிதப்பு விதி: ஒரு திரவத்தில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு திடப்பொருளின் எடை, அப்பொருளால் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

ஒரு வழிகலத்தை (Overflow Jar) மேசையின் மேல் நிறுத்து. அதை நீரால் நிரப்பு. ஓர் உலர்ந்த காலி முகவையின் எடையைக் கண்டுபிடி. முக

வையை வழி கலத்தின் பக்கக்குழாயின் வாய்க்கு நேராகப் படத்தில் காட்டியபடி வை. ஒரு செவ்வக மரக்கட்டையை எடையிட்டு, அதை வழிகலத்திலுள்ள நீரில் மிதக்கவிடு. மரக்கட்டையால் விலக்கப்படும் நீர் பக்கக்குழாயின் வழியாக வந்து முகவையில் சேரும். பிறகு தண்ணீருடன் முகவையின் எடையைக்கண்டுபிடி. இந்த எடையிலிருந்து காலி முகவையின் எடையைக் கழி. விலக்கப்பட்ட நீரின் எடை தெரியும். விலக்கப்பட்ட நீரின் எடை மரக்கட்டையின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

ஒரு திரவத்தில் மிதக்கும் பொருளின் எடை அப்பொருளால் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம் என்பதை இச்சோதனையிலிருந்து நாம் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

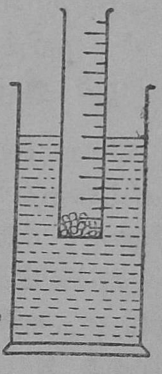
10 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கனச் செவ்வக மரக்கட்டையை முதலில் தண்ணீரிலும், பிறகு மண்ணெண்ணெயிலும் மிதக்க விடுவோம். மிதப்பு விதியின்படி விலக்கப்பட்ட தண்ணீரின் எடை 10 கிராம்; தண்ணீரின் கன அளவு 10 க. செ. மீ. ஆகையால் தண்ணீர் மட்டத்துக்குக் கீழ் உள்ள மரக்கட்டையின் பகுதி 10 க. செ. மீ. கன அளவுள்ளதாக இருக்கும்.

மண்ணெண்ணெயில் மிதக்கும் போது விலக்கப்பட்ட மண்ணெண்ணெய் எடை 10 கிராம்; அதன் கன அளவு $= 10 \div 0{\cdot}8 = 12{\cdot}5$ க. செ. மீ. (மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி$=0{\cdot}8$கி./க.செ.மீ.) மண்ணெண்ணெய் மட்டத்திற்குக் கீழிருக்கும்

மரக்கட்டையின் பகுதி 12·5 க. செ. மீ. கன அளவுள்ளதாக இருக்கும்.

ஒரு மிதக்கும் பொருள் அடர்த்தி குறைவான திரவத்தில் அதிகமாகவும், அடர்த்தி மிகுந்துள்ள திரவத்தில் குறைவாகவும் அமிழ்கிறது.

ஒரு பொருளின் அடர்த்திக்கும் தண்ணீரின் அடர்த்திக்கும் உள்ள விகிதம் அப்பொருளின் ஒப்படர்த்தி அல்லது அடர்த்தி எண் எனப்படுகிறது. ஒரு சோதனைக் குழாயை முதலில் தண்ணீரிலும் பிறகு ஒரு திரவத்திலும் மிதக்க விட்டு அத்திரவத்தின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டு பிடிக்கலாம். திரவத்தின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படும் கருவிக்கு ஹைடிரோ மீட்டர் (Hydrometer) என்பது பெயர்.



படம் 38
மாறும் ஆழம் மூழ்கும் ஹைடிரோ மீட்டர்.

மாறும் ஆழம் மூழ்கும் ஒரு ஹைடிரோ மீட்டரைத் தயாரித்து ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டு பிடித்தல் :—தட்டையான அடிப்பக்கமுள்ளதாயும் ஒரே சீரான குறுக்களவுள்ளதாயும் இருக்கும் ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்துக்கொள். 15 செ. மீ. நீளமும் 1·5 செ. மீ. அகலமும் உள்ள ஒரு கட்டக் காகிதத்தின் (Graph paper) மேல் கட்டங்களை எண்ணி 0, 5, 10, 15...என்ற எண்களைக் குறி.

இது ஓர் அளவுகோல். இதைச் செங்குத்தாகக் குழாயின் உட்பக்கம் எண்கள் வெளியே தெரியும் படி ஒட்டு ; "0" அளவுக்கோடு குழாயின் அடிப் பக்கத்தைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்க வேண்டும். சோதனைக் குழாயின் அடிப்பக்கம் அரைக்கோள வடிவமுள்ளதா யிருந்தால், "0" அளவுக்கோடு குழாயின் அடியிலிருந்து, குழாயின் ஆரத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கு எவ்வளவோ, அவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கும்படி அளவு கோலை ஒட்ட வேண்டும்.

சோதனைக் குழாயை ஒரு சாடியிலுள்ள தண்ணீரில் மிதக்கவிடு. குழாய் செங்குத்தாக நிற்கும் வரை அதில் ஈய ரவைகளைப் போடு. குழாய் எந்த அளவுக் கோடுவரை தண்ணீரினுள் அமிழ்ந்திருக்கிறது என்பதைக் கவனித்து அந்த அளவீட்டைக் குறித்துக் கொள். இதைத் தண்ணீரில் அமிழும் ஆழம் என்போம்.

சோதனைக்குழாயை வெளியிலெடுத்துவெளிப் பக்கத்தைத் துடைத்து ஒரு சாடியிலிருக்கும் திரவத்தில் மிதக்கவிடு. சோதனைக் குழாய் எந்த அளவுக் கோடுவரை திரவத்தில் அமிழ்ந்திருக்கிறதோ அந்த அளவீட்டையும் குறித்துக் கொள். இதைத் திரவத்தில் அமிழும் ஆழம் என்போம்.

$$\text{திரவத்தின் அடர்த்தி எண்} = \frac{\text{சோதனைக் குழாய் நீரில் அமிழும் ஆழம்}}{\text{சோதனைக் குழாய் திரவத்தில் அமிழும் ஆழம்}}$$

இச்சோதனை செய்யும் போது சோதனைக் குழாய் சாடியின் பக்கங்களைத் தொட்டுக் கொண்

டிருக்கக் கூடாது. குழாயின் மீது காற்றுக் குமிழி கள் படிந்திருக்கக் கூடாது.

ஈய ரவைகளைக் குழாயினுள் போடுவதாலும், குழாயிலிருந்து ரவைகளை எடுப்பதாலும் சோதனைக் குழாயின் எடை மாறும். எடையை மாற்றி இச் சோதனையை நான்கு அல்லது ஐந்து தடவை செய்து அளவீடுகளைக் கீழே கொடுத்துள்ள அட்டவணையில் குறி.

சோதனை எண்	தண்ணீரில் அமிழும் ஆழம் : h_1	திரவத்தில் அமிழும் ஆழம் : h_2	திரவத்தின் அடர்த்தி எண் $= \frac{h_1}{h_2}$

கடைசிக் கட்டத்திலுள்ள எண்களின் சராசரியைக் கண்டுபிடி. இதுவே திரவத்தின் அடர்த்தி எண்ணாகும்.

பயிற்சி

மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டுபிடி.

மிதப்பு விதியை மெய்ப்பிக்கும் சோதனையைச் செய்.

கேள்விகள்

1. மிதப்பு விதியைக்கூறு. அதை எப்படி மெய்ப்பிப்பாய்?

2. கீழ்க்கண்டவைகளுக்குக் காரணங்கள் கூறுக:—

a) ஓர் இரும்புத் துண்டு தண்ணீரில் மூழ்கும்; பாதரசத்தில் மிதக்கும்.

(b) ஒரு கண்ணுடி அடைப்பான் தண்ணீரில் மூழ்கும்; அதே எடையுள்ள கண்ணுடிக் கிண்ணம் தண்ணீரில் மிதக்கும்.

(c) கடலிலிருந்து சுத்த நீருள்ள ஆற்றிற்குள் வரும் கப்பல் கடல் நீரில் அமிழ்ந்திருந்ததைவிட அதிக அளவு ஆற்று நீரில் அமிழும்.

3. ஒரு சோதனைக் குழாய், ஈய ரவைகள், கட்டக் காகிதம் இவற்றைக் கொண்டு எப்படி மாறும் ஆழம் மூழ்கும் ஹைடிரோமீட்டரைத் தயாரிப்பாய்? அதைக் கொண்டு உப்புக் கரைசலின் அடர்த்தி எண்ணை எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய்?

12. காற்றின் எடையும் அழுத்தமும்

பூமியைச் சுற்றிலும் பல மைல்கள் உயரத்திற்குக் காற்று பரவி இருக்கிறது. காற்றினுல் ஆக்கப்பட்டுள்ள ஓர் உறையில் பூமி இருக்கிறது என்பதாகக் கூறலாம். இந்த உறைக்கு வாயு மண்டலம் (Atmosphere) என்பது பெயர். புத்தகம், கல், தண்ணீர் முதலியவற்றை நாம் பார்க்கிருேம். காற்று நம் கண்களுக்குத் தெரிவதில்லை. மரக் கிளைகளும் இலைகளும் அசையும் போதும், தரையிலிருந்து கிளம்பும் தூசி பறக்கும் போதும், காற்று இருப்பதை நாம் உணர்கிருேம். புத்தகம், கல், தண்ணீர் முதலியவைகளைப் போலக் காற்றும் ஒரு ஜடப் பொருள்.

ஒரு கண்ணுடி முகவையைத் தலைகீழாகப் பிடித்துக் கொண்டு அதை ஒரு தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில் செங்குத்தாகத் தாழ்த்து. அதில் சிறிதளவு தண்ணீர் ஏறுகிறது. முகவை முழுவதையும் நீர்மட்டத்திற்குக் கீழ் அழுத்திப் பிடித்துக் கொண்டாலும் தண்ணீர் அதை நிரப்புவதில்லை. முகவையைச் சிறிது சிறிதாகச் சாய்த்தால் காற்றுக் குமிழிகள் வெளி வருவதையும் முகவைக்குள் தண்ணீர் ஏறுவதையும் காண்பாய். முகவையைச் செங்குத்தாகத் தண்ணீரில் தாழ்த்திய போது முகவைக்குள் இருக்கும் காற்று, தண்ணீரை அதற்குள் வரவிடாமல் தடுக்கிறது. (இக்காற்று சிறிதளவு சுருங்கியதால் முகவையில் சிறிதளவு தண்ணீர் ஏறிற்று). முகவையைச் சாய்க்கும்

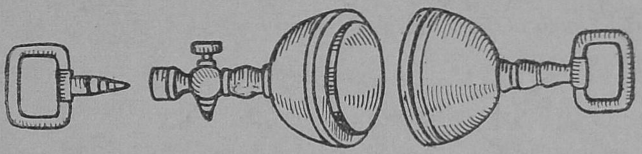
போது காற்று வெளி வந்துவிடுவதால், அந்த இடத்தைத் தண்ணீர் நிரப்புகிறது. எனவே காற்று இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளும் தன்மை யுடைய தென்று தெரிகிறது.

எல்லாப் பொருள்களையும் பூமி தன்மையத்தை நோக்கி இழுக்கிறது. இதைத்தான் புவி ஈர்ப்பு விசை என்கிறோம். புவி ஈர்ப்பு விசையின் அளவே எடை எனப்படுகிறது. காற்று எனப்படுவது ஒரு ஜடப் பொருள் (Matter). அதையும் பூமி தன் மையத்தை நோக்கி இழுக்கிறது. ஆகையால் காற்றுக்கும் எடை இருக்கிறது.

சமமான எடையுள்ள இரண்டு இரப்பர் பிளாடர்களில் (Rubber Bladder) ஒன்றைக் காற்றடிக்கும் பம்ப்பின் உதவியால், காற்றினால் நிரப்பி, அதன் வாயை நூலினால் இறுகக்கட்டி, அதை ஒரு பௌதிகத் தராசின் ஒரு தட்டிலும், மற்றொரு பிளாடரைத் தராசின் மற்றொரு தட்டிலும் வை. தராசுக் கோலை உயர்த்து. காற்றினால் நிரப்பப்பட்டுள்ள பிளாடர் வைக்கப்பட்டிருக்கும் தட்டு தாழ்ந்தும் மற்றொரு தட்டு உயர்ந்தும் இருப்பதைக் கவனி. இதிலிருந்து காற்றுக்கு எடை யுண்டு என்பது தெரிகிறது.

எடையுள்ள பொருளுக்கு அழுத்தும் ஆற்றலும் உண்டு. நமது உடலின் மீது காற்றின் அழுத்தம் இருக்கிறது. அதை நாம் உணராததற்குக் காரணம் உடம்பிற்குள் இருக்கும் காற்றின் அழுத்தம் வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்திற்கு சமமாயிருப்பதுதான்.

காற்றுக்கு மிகுதியான அழுத்தும் ஆற்றல் இருப்பதை 17–வது நூற்றுண்டில் ஆட்டோ வான் கெரிக்கெ (Otto Von Guericke) என்பவர் மெய்ப் பித்துக் காட்டினுர். அவர் ஜெர்மனி நாட்டைச் சேர்ந்த மாக்டிபர்க் (Magdeburg) என்னும் நகரத் திலிருந்தவர். அவர் 22" விட்டமுள்ள இரண்டு உள்ளீடற்ற உலோக அரைக்கோளங்களை ஒன்றே



படம் 39

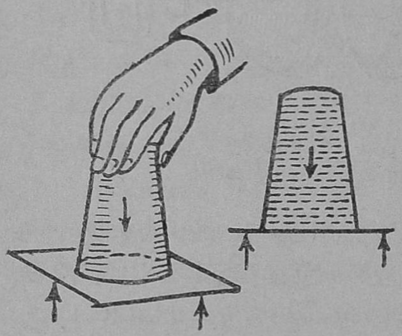
மரக்டிபர்க் அரைக்கோளங்கள்.

டொன்று பொருந்தி இருக்கும்படி வைத்து ஒரு முழுக்கோளமாக்கினுர். கோளத்திற்குள் காற்றுப் புகாதபடி அரைக்கோளங்கள் பொருத்தப்பட்டிருந் தன. இந்த அரைக்கோளங்களுக்கு மாக்டிபர்க் அரைக் கோளங்கள் (Magdeburg hemispheres) என்பது பெயர். உள்ளீடற்ற கோளத்திற்குள்ளி ருந்த காற்று முழுவதும் ஒரு பம்ப்பின் உதவியால் வெளியேற்றப்பட்டது. இப்பொழுது அரைக் கோளங்களைப் பிரிக்க முடியவில்லை. வெளிக்காற்று கோளத்தின் மேற்பரப்பில் அழுத்திக் கொண்டி டிருந்தது. கோளத்திற் குள்ளிருந்த காற்று நீக்கப் பட்டுவிட்டதால், கோளத்தின் உட்பாகத்தின்மீது வெளிப்புறம் நோக்கிய அழுத்தம் இல்லை. ஆகை யால் அரைக் கோளங்களைப் பிரிக்க முடியவில்லை

காற்றின் அழுத்தும் ஆற்றலுக்கு எதிராக 16 குதிரைகளின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்திய போது அவற்றைப் பிரிக்க முடிந்தது.

காற்றுக்கு மேல் நோக்கிய அழுத்தம் இருப்பதைப் பின்வரும் சோதனையினால் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

ஒரு கண்ணாடி டம்ளர் நிறையத் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள். அதன் வாயை ஒரு மெல்லிய அட்டைத் துண்டால் மூடு. அட்டையை இலேசாகக் கையில் அழுத்திக் கொண்டு டம்ளரைத் தலைகீழாகத் திருப்பி, அட்டையை அழுத்திக் கொண்டிருக்கும் கையை எடுத்துவிடு. அட்டை கீழே விழுவதில்லை. அட்டையையும் அதன் மேல் இருக்கும் தண்ணீரையும் காற்றின் மேல் நோக்கிய அழுத்தம் தாங்கிக் கொண்டிருக்கிறது.

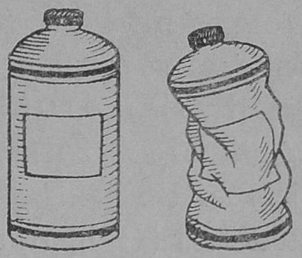


படம் 40

காற்றுக்கு மிகுதியான அழுத்தும் ஆற்றல் இருப்பதையும், அது ஒரு பொருளை எல்லாத் திசைகளிலிருந்தும் தாக்குகிறது என்பதையும் கீழ்க் கண்ட சோதனை செய்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

திருகு மூடி பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு சிலிண்டர் வடிவமுள்ள மெல்லிய தகர டப்பாவை எடுத்

துக்கொள். அதன் மூடியை அகற்றி அதற்குள் சிறிது நீரை ஊற்றி, அதைக் கொதிக்க வை. நீராவி யால் டப்பாவிலிருந்த காற் றெல்லாம் வெளியேற்றப் படும். தண்ணீர் சுமார் ஐந்து நிமிட நேரம் கொதித்த பிறகு டப்பாவின் வாயைத் திருகு மூடியால் இறுக மூடிக் காய்ச் சுவதை நிறுத்திவிடு. டப்பா வைக் குளிரச் செய். டப்பாவி லுள்ள நீராவி குளிர்ந்து தண்ணீராக மாறிவிடும். நீராவியிருந்த இடம் வெற்றிடமாகிறது. வெளியி லுள்ள காற்று டப்பாவை எல்லாப் பக்கங்களி லிருந்தும் தாக்கும்; டப்பாவிற்குள் காற்று இல்லாத தால் வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தை எதிர்க்கத் தேவையான அழுத்தம் டப்பாவின் உட்புறம் இல்லை. ஆகையால் டப்பா நசுங்கி விடுகிறது. (படத்தைப் பார்)



படம் 41

கேள்விகள்

1. காற்றுக்கு எடையுண்டு என்பதைத் தெரிந்துகொள் ளத் தகுந்த சோதனை ஒன்றை விவரி?

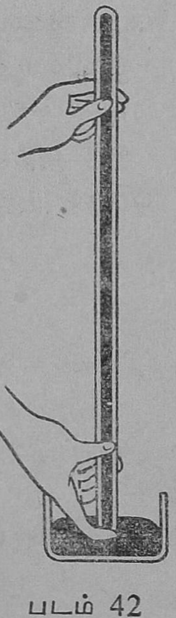
2. காற்றுக்கு மிகுதியான அழுத்தும் ஆற்றல் இருப்பதை ஆட்டோ வான் கெரிக்கே எவ்வாறு மெய்ப்பித்தார்?

3. காற்றுக்குமேல் நோக்கிய அழுத்தும் ஆற்றலிருப் பதை எவ்வாறு தெரிந்துகொள்ளலாம்?

13. பாரமானி (Barometer)

காற்றின் அழுத்தத்தின் அளவைத் தெரிந்து கொள்ள உதவும் கருவிக்குப் **பாரமானி** (Barometer) என்பது பெயர். இக்கருவியை முதன்முதலாகச் செய்தவர் **டாரிஸெல்லி** (Torricelli) என்னும் விஞ்ஞானி. இவர் இத்தாலி நாட்டைச் சேர்ந்தவர்; **கலீலியோ** (Galileo) என்பவரின் சீடர்.

கிண்ணபாரமானியைத் தயாரித்தல் :— சுமார் 90 செ. மீ. நீளமுள்ளதும், ஒரு முனை திறந்துள்ளதும் தடித்த கெட்டியான சுவரையுடையதுமான ஒரு கண்ணடிக் குழாயை எடுத்துக்கொள். அதைச் சுத்தமான உலர்ந்த பாதரசத்தால் நிரப்பு. அதன் வாயை சுட்டு விரலால் மூடிக்கொண்டு குழாயைத் தலைகீழாகத் திருப்பு. குழாயின் உட்புறத்தின் பக்கங்களில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் காற்றுக்குமிழிகள் ஒன்ருகச் சேரும். திறந்த முனை மேலிருக்கும்படி குழாயைத் திருப்பு. ஒன்று சேர்ந்த காற்றுக்குமிழிகள் பாதரசமட்டத்திற்கு மேலே குழாயின் திறந்த முனைக்கு வந்து விடும். இன்னும் சிறிது பாதரசத்தை ஊற்றி குழாயை நிரப்பிக்கொள். சுட்டு விரலால் குழாயின் வாயை மூடிக்கொண்டு, குழாயைத் தலைகீழாகத் திருப்பி, விரலால் மூடப்பட்



படம் 42

டுள்ள முனையை ஒரு கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசத்தில் மூழ்கியிருக்கும்படி வைத்து, விரலை எடுத்துவிடு. குழாயைச் செங்குத்தாக இருக்கும்படி நிறுத்து. குழாயின் மேற்பகுதியில் பாதரசம் சிறிது இறங்கி நிற்பதைக் கவனி. கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசமட்டத்திற்கும், குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கும் இடையிலுள்ள தூரம் சுமார் 76 செ.மீ. அல்லது 30".

கிண்ணத்திலிருக்கும் பாதரசத்திற்குமேல் காற்று இருக்கிறது; அது பாதரசத்தைக் கீழ் நோக்கி அழுத்துகிறது. இந்த அழுத்தம் குழாயிலிருக்கும் பாதரசஸ்தம்பத்தைத் (Mercury Column) தாங்குகிறது. ஆகையால் காற்றின் அழுத்தம் பாதரசஸ்தம்பத்தின் அழுத்தத்திற்குச் சமம் என்று கூறலாம்.

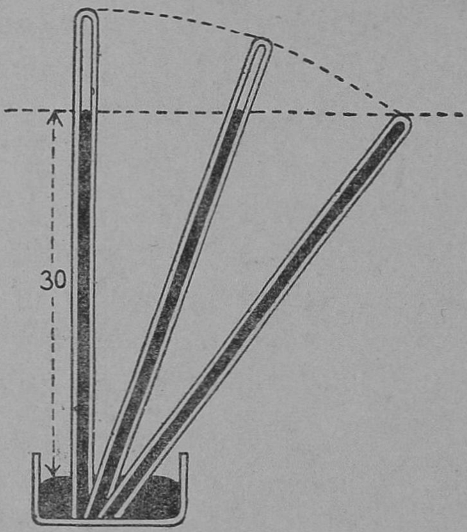
76 செ.மீ. உயரமுள்ள பாதரசஸ்தம்பத்தின் அழுத்தம் $= 76 \times 13{\cdot}5$ (பாதரசத்தின் அடர்த்தி)

$= 1026$ கிராம் எடை ஒரு சதுர சென்டிமீட்டருக்கு. பிரிட்டிஷ் முறையில் அழுத்தம் = சுமார் 15 பவுண்டு எடை ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு.

வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தம் 75 செ.மீ. உயரமுள்ள பாதரசஸ்தம்பத்தின் அழுத்தத்திற்குச் சமமாயிருக்கிறது என்று சொல்வதற்குப்பதிலாக வாயுமண்டல அழுத்தம் 75 செ.மீ. என்று கூறுகிறோம்.

பாரமானிக் குழாயைச் சிறிது சிறிதாகச் சாய்த்தால் குழாயிலுள்ள பாதரசத்தின் நீளம்

அதிகரிக்கிறது. ஆனால் செங்குத்து உயரம் மாறாது. குழாயை நன்றாகச் சாய்த்தால் பாதரசம் குழாய் முழுவதையும் அடைத்துக்கொள்ளும். (குழாயில் பாதரசத்திற்குமேல் காற்று இருந்தால் குழாயை எவ்வளவு சாய்த்தாலும் அது பாதரசத்



படம் 43
டாரிஸெல்லி வெற்றிடம்.

தால் நிரம்பாது.) குழாய் முழுவதையும் பாதரசம் அடைத்துக்கொள்வதிலிருந்து குழாயில் பாதரச மட்டத்திற்கு மேலுள்ள இடம் வெற்றிடம் என்று தெரிகிறது. இதை முதன் முதல் டாரிஸெல்லி என்பவர் கண்டுபிடித்ததால் இதற்கு டாரிஸெல்லி வெற்றிடம் என்று பெயரிடப்பட்டது.

பாதரசத்தைப் பாரமானித் திரவமாக ஏன் பயன் படுத்துகிறோம் ? (1) பாதரசத்தின் அடர்த்தி மற்ற

திரவங்களின் அடர்த்தியைவிட அதிகம். ஆகை யால் பாரமானிக் குழாயின் நீளம் சுமார் 90 செ.மீ. இருந்தால்போதும். மற்றதிரவங்களைப் பயன்படுத் தினுல் குழாயின் நீளம் அதிகமாயிருக்க வேண்டும்.

(2) பாதரசம் கண்ணுடியில் ஒட்டாது.

(3) பாதரசம் ஒளி புகாப்பொருளாகும். ஆகையால், அதன் மட்டத்தை எளிதில் தெளி வாகப் பார்க்கமுடியும்.

(4) சாதாரண உஷ்ண நிலைகளில் பாதரசம் ஆவியாக மாறுவதில்லை.

(5) பாதரசம் சுத்தமாக இருக்கும்.

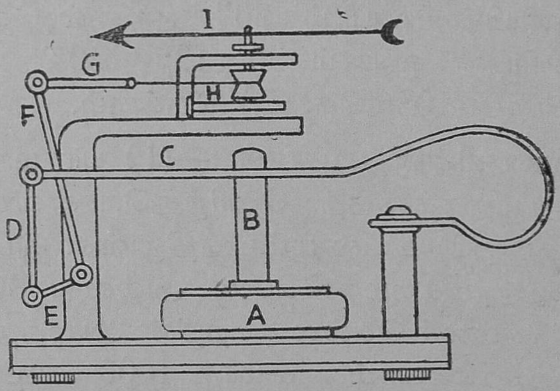
தண்ணீர் பாரமானி :—பாதரசத்தின் அடர்த்தி தண்ணீரின் அடர்த்தியின் 13·6 மடங்கு. பாதரச பாரமானியின் உயரம் 30'' ஆனுல், தண்ணீர் பாரமானியின் உயரம் $30 \times 13{\cdot}6 = 408''$ அல்லது 34 அடியாக (1036 செ. மீ.) இருக்கும்.

பாரமானியின் பயன்கள் :—(1) பாரமானி காற் றின் அழுத்தத்தைத் தெரிந்துகொள்ளப் பயன் படுகிறது. (2) கடல் மட்டத்திலுள்ள இடங்களில் காற்றின் அழுத்தம் 76 செ.மீ. அல்லது 30''. நாம் உயரச் செல்லச் செல்ல காற்றின் அழுத்தம் குறை வதைக் காணலாம். சுமார் 1000 அடி உயரத் திற்கு 1 அங்குலம் வீதம் அழுத்தம் குறையும். கடல் மட்டத்திற்குக் கீழுள்ள இடங்களில் 1000 அடி ஆழத்திற்கு 1 அங்குலம் வீதம் அழுத்தம்

அதிகரிக்கும். ஓர் இடத்தின் உயரத்தையோ, ஆழத்தையோ தெரிந்துகொள்வதற்கு இக்கருவி பயன் படுகிறது.

வானிலை மாறுதல்களை முன்கூட்டியே தெரிந்துகொள்ளவும் பாரமானி பயன்படுகிறது. காற்றில் நீராவியின் அளவு அதிகமானால் காற்றின் அழுத்தம் குறையும். பாரமானியில் பாதரச உயரம் குறைந்தால் மழை வரும் எனத் தெரிந்துகொள்ள லாம். அழுத்தம் அதிகமாயுள்ள இடங்களி லிருந்து அழுத்தம் குறைவாயுள்ள இடங்களை நோக்கிக் காற்று வீசும். பாரமானியில் திடீரென்று பாதரச மட்டம் இறங்கினால் சுழல்காற்று, புயல் இவை வீசுமென்பதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

அனிராய்டு பாரமானி (Aneroid Barometer): இந்தப் பாரமானியில் எந்தத் திரவமும் பயன்



படம் 44. அனிராய்டு பாரமானி

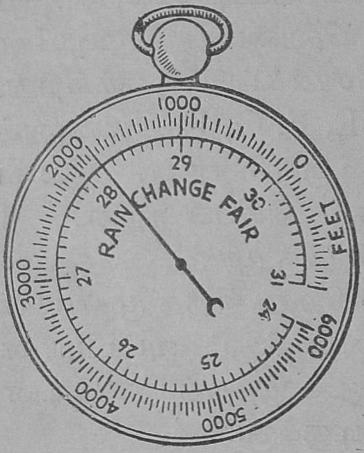
படுத்தப்படவில்லை. ஆகையால் இதை **திரவமில் பாரமானி** என்பர். இந்தப் பாரமானியின் அமைப்பு

படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. A என்பது ஓர் உலோகப்பெட்டி. இது எளிதில் வளையக்கூடிய மெல்லிய தகடால் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. B என்னும் கோல் பெட்டியினுடைய மூடியின் மையத்தில், மூடியுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்தக்கோலுடன் C, D, E, F, G, H என்னும் சட்டங்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவை நெம்புகோல்களாக வேலை செய்கின்றன. I என்பது அளவைக் காட்டும் ஒரு முள். இந்தமுள் H உடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த முள்ளின் முனை கருவியின் முன் பக்கமிருக்கும் வட்டமான தகட்டின் மேல் அசைகிறது. இந்தத் தகட்டின் மீது அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

உலோகப் பெட்டியிலிருக்கும் காற்றின் அளவு மிகவும் குறைவு. காற்றின் அழுத்தம் அதிகமானல் பெட்டியின் மூடி பெட்டியின் உட்புறம் நோக்கி அழுத்தப்படும். காற்றின் அழுத்தம் குறையும்போது பெட்டியின் மூடி வெளிப்புறம் நோக்கி நகரும். மூடியின் அசைவுகளுக்கேற்றபடி முள்ளின்முனை அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் வட்டமான தகட்டின்மேல் அசையும். முள்ளின் முனை அழுத்தம் எவ்வளவென்பதைக் காட்டுகிறது. இக்கருவியை எளிதில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேரிடத்திற்குக் கொண்டுபோக முடியும்.

ஆல்டிமீட்டர் (Altimeter) :—விமானிகள் ஒரு வகையான அனிராய்டு பாரமானியைப் பயன் படுத்தி விமானம் எவ்வளவு உயரத்தில் போய்க்

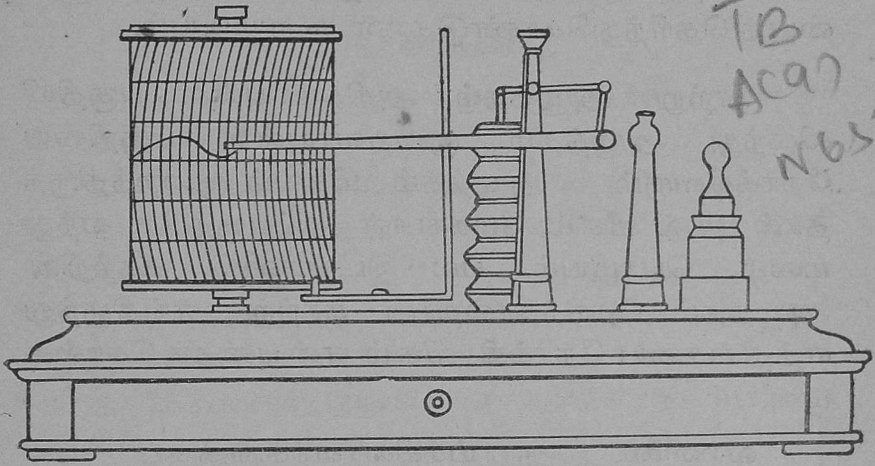
கொண்டிருக்கிறது என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளுகிறார்கள். இக்கருவிக்கு **உயரமானி** (Altimeter) என்பது பெயர். இக்கருவியில் அழுத்தத்தைக் காட்டும் அளவுகளும், ஒவ்வோர் அழுத்த அளவிற்கும் ஒத்திருக்கிற உயர அளவும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 45.
ஆல்டி மீட்டர்

பாரரேகை (Barograph) :— இக் கருவியின் அமைப்பு அனிராய்டு பாரமானியின் அமைப்பைப் போன்றது. இதில் ஒரு காட்டி (Index) இருக்கிறது. இது மேலும் கீழுமாக நகரக்கூடியது. காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாகும்போது காட்டியின் முனை மேல் நோக்கியும், அழுத்தம் குறையும் போது கீழ்நோக்கியும் நகரும். காட்டியின் வெளி முனையில் ஒரு பேனா இருக்கிறது. பேனாவின் முனை ஒரு சிலிண்டரின் மேல் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு கட்டத்தாளைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. சிலிண்டர் செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கும் ஓர் அச்சைச் சுற்றி ஒழுங்கான வேகத்தில் சுழலும். காற்றின் அழுத்த மாறுதல்களுக்குத் தகுந்தபடி காட்டி அசையும். பேனாவின் முனை மேலும் கீழுமாக நகரும்போது கட்டத்தாளின் மேல் கோடு வரையப்படும். சிலிண்டர் ஒரு தரம் சுழலுவதற்கு ஒருநாள் ஆகும்.

சில சிலிண்டர்கள் ஒரு தரம் சுழலுவதற்கு ஒரு வாரமும் ஆகும். கட்டக்காகிதத்தின் மேல் வரையப்பட்டுள்ள கோட்டைக் கவனித்து ஒரு



படம் 46. பாரரேகை

நாளில் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் காற்றின் அழுத்தம் எவ்வளவு இருந்தது என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

வானிலை அறிவிப்பு (Weather Forecasting) :— நம் நாட்டில் சென்னை, கொடைக்கானல், கல்கத்தா, டில்லி, பம்பாய் முதலிய இடங்களில் வானிலை ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் (Observatories) இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு நிலையத்திலும் பாரமானி, பாரரேகை, காற்றுத்திசைக் காட்டி, காற்றின் வேகத்தைத் தெரிவிக்கும் கருவி, வெப்பநிலையைக் குறிக்கும் கருவி, மழையளக்கும் கருவி, காற்றில் நீராவியின் அளவைத் தெரிந்துகொள்ள உதவும்

கருவி முதலியவைகள் இருக்கும். இவற்றின் உதவியால் ஓரிடத்தின் வானிலையைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். வானிலை எவ்வாறு மாறுபடும் என்பதை நாட்டிலுள்ள பல இடங்களின் வானிலையைத் தெரிந்துகொண்டுதான் கூறமுடியும்.

காற்று, அழுத்தம் அதிகமாயுள்ள பகுதியிலிருந்து அழுத்தம் குறைவாயுள்ள பகுதியை நோக்கிவரும்; அழுத்தம் மிகவும் குறைந்திருந்தால் புயல் வீசும்; மேகங்கள் அப்பகுதிக்கு வந்து மழை பொழியும். பல இடங்களில் காற்றின் அழுத்தம் தெரிந்தால்தான் காற்று எங்கிருந்து எத்திசையை நோக்கி வீசும் என்பதைச் சொல்ல முடியும்.

வானிலை ஆராய்ச்சியாளர்களுக்குப் பல இடங்களின் வானிலையைப் பற்றிய விவரங்கள் தெரிவிக்கப்படும். அவர்கள் அவ்விவரங்களைக் கவனித்து அறிக்கைகளைச் செய்தித்தாள்களில் வெளியிடுவார்கள்.

ஒரு நாட்டின் முக்கிய இடங்களில் ஏற்படும் வானிலை மாறுதல்களைப் பற்றி இந்த அறிக்கைகளிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.

வானிலை அறிவிப்புப் படங்களில் மழை பெய்துகொண்டிருக்கும் இடங்கள், அடர்த்தியாக மேகங்களால் சூழப்பட்டுள்ள இடங்கள், காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாயுள்ள பகுதிகள், அழுத்தம் குறைவாயுள்ள பகுதிகள், காற்று வீசும் திசை போன்றவைகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

இந்த அறிவிப்புகள் விமானம் ஓட்டுபவர்களுக்கும், மாலுமிகளுக்கும் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. பயிர்த்தொழிலில் ஈடுபட்டிருப்பவர்களும் இவைகளால் பயனடையலாம்.

கேள்விகள்

1. பாரமானி என்னும் கருவியை முதன் முதலாகச் செய்தவர் யார்?

2. பாரமானியை எவ்வாறு தயாரிப்பாய்?

3. காற்றின் அழுத்தம் 76 செ. மீ. என்கிறோம். இதன் பொருள் யாது?

4. பாரமானியைத் தயாரிக்கப் பாதரசத்தைப் பயன்படுத்துவதற்குக் காரணங்கள் யாவை?

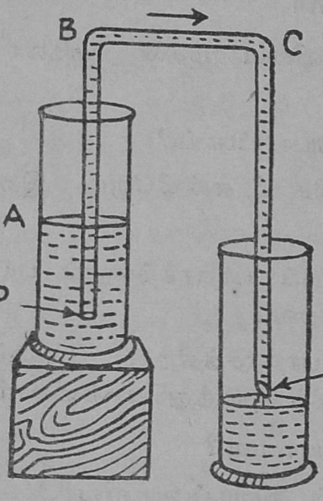
5. பாரமானிக் குழாயில் பாதரசத்திற்கு மேலுள்ள பகுதி வெற்றிடம் என்பதை எப்படித் தெரிந்துகொள்ளலாம்?

6. பாரமானியின் பயன்கள் யாவை?

7. அனிராய்டு பாரமானியின் அமைப்பை விவரி,

14. வடி குழாய், பீச்சாங்குழல், பம்ப்புகள்

வடிகுழாய் (Syphon) :—இது காற்றின் அழுத்தத்தினுல் வேலே செய்யும் கருவி. இது இரு புயங்களையுடைய "ப" வடிவமுள்ள கண்ணுடிக் குழாய். ஒரு புயம் மற்றென்றைவிட நீளமாக இருக்கும்.



படம் 47. வடிகுழாய்

மேசையின் மேல் ஒரு கனச் செவ்வக மரக்கட்டையை வைத்து அதன்மேல் நீர் நிறைந்த ஒரு சாடியை நிறுத்து. அதற்கருகில் மேசையின்மேல் மற்ருரு சாடியை நிறுத்து (படத்தைப் பார்). வடி குழாயை நீரால் நிரப்பு. குழாயில் காற்றுக் குமிழிகள் இருக்கக் கூடாது. வடி குழலின் முனேகளே விரல்களால் மூடிக்கொள். படத்தில் காட்டியபடி குட்டையான புயத்தின் முனையைச் சாடியிலுள்ள தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும்படியும், மற்ருரு புயத்தின் முனையை மேசையின்மேல் தாழ்ந்த மட்டத்திலிருக்கும் சாடியிலிருக்கும்படியும் செய்து விரல்களே எடுத்துவிடு. மரக்கட்டையின் மேல் நிற்கும் சாடியிலுள்ள நீர், குழாயின் வழியாக வந்து மற்ருரு சாடியில்

விழுவதைக் கவனி. இரண்டு சாடிகளிலும் தண்ணீர் மட்டங்கள் சமமானதும் ஒரு சாடியிலிருந்து மற்றொரு சாடிக்குத் தண்ணீர் வராது.

வடிகுழாய் எப்படி வேலை செய்கிறது?—தண்ணீர் பாரமானியின் உயரம் P செ. மீ. என்றிருக்கட்டும். படத்தில் P B என்பது வடிகுழாயின் குட்டையான புயம்; Q C என்பது நீளமான புயம். மரக்கட்டையின் மேல் நிற்கும் சாடியிலுள்ள தண்ணீரின் மேற்பரப்பின் மீதும் நீண்ட புயத்தின் முனை (Q)யிலும் அழுத்தம் P செ. மீ. (P செ. மீ. உயரமுள்ள தண்ணீர் ஸ்தம்பத்தின் அழுத்தம் வாயுமண்டல அழுத்தத்திற்குச் சமம்.) தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேல் Bயின் உயரம் 30 செ. மீ. என்று வைத்துக்கொள்வோம். Q Cயின் நீளம் 60 செ. மீ. என்று வைத்துக்கொள்வோம். Bயில் அழுத்தம் = P - 30 செ. மீ. Cயில் அழுத்தம் = P-60 செ. மீ. Bயில் அழுத்தம் Cயில் அழுத்தத்தைவிட அதிகமாயிருப்பதால் Bயிலிருந்து Cக்குத் தண்ணீர் பாயும்; Cக்கு வந்ததும் அங்கிருந்து நீண்ட குழாயின் வழியாக கீழேவிழும்.

வடிகுழாய் வேலைசெய்வதற்கான நிபந்தனைகள்:—

1. வடிகுழாயின் ஒரு புயம் மற்றொன்றை விட நீளமாயிருக்க வேண்டும். குட்டையான புயத்தின் முனை, எத்திரவத்தை வடிக்க வேண்டுமோ, அத்திரவத்தில் மூழ்கி இருக்கவேண்டும்.

2. எந்தத் திரவத்தை வடியவைக்க வேண்டுமோ, அத்திரவத்தால் வடிகுழாய் நிரப்பப்பட

வேண்டும். வடிகுழாயில் காற்றுக் குமிழிகள் இருக்கக் கூடாது.

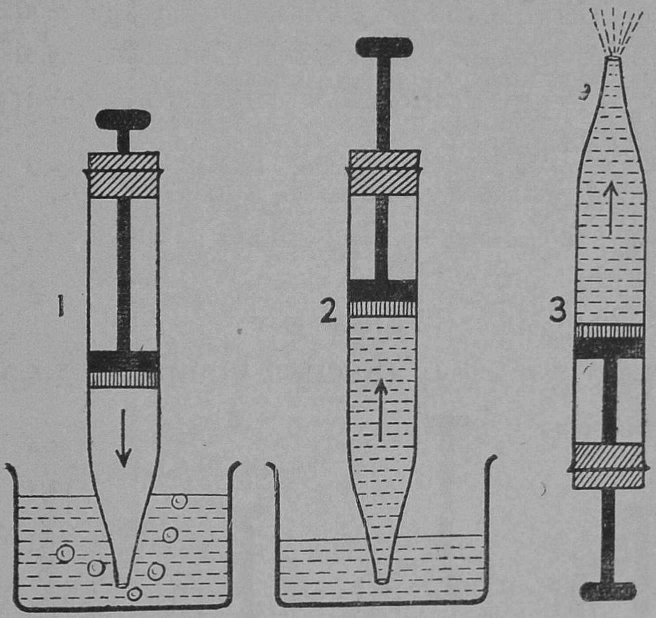
3. குட்டையான புயத்தின் ஒரு பகுதி திரவ மட்டத்திற்கு மேலே இருக்கும். இப்பகுதியின் செங்குத்துயரம் அத்திரவ பாரமானியின் உயரத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

4. காற்றுள்ள இடத்தில்தான் வடிகுழாயைப் பயன்படுத்தவேண்டும். ஏனென்ருல் வெற்றிடத்தில் இக்கருவி வேலை செய்யாது.

வடிகுழாயின் பயன்கள் :—(1) பீப்பாய் போன்ற பெரிய பாத்திரங்களிலுள்ள திரவத்தைச் சிறிய பாத்திரங்களுக்கு மாற்றுவதற்கு வடிகுழாய் பயன் படுகிறது. (2) ஒன்ரேடொன்று கலக்காத இரண்டு திரவங்களைப் (எண்ணெய், தண்ணீர்) பிரிப்பதற்கு இக்கருவி பயன்படுகிறது. (3) மலைப் பிரதேசங் களில் உயரத்திலிருக்கும் நீர்நிலைகளிலுள்ள தண் ணீரை, வடிகுழாயைப் பயன்படுத்தி, மலைஅடி வாரத்திற்குக் கொண்டுவரலாம். (4) கழுவு தொட்டிகளில் (Flush tanks) வடிகுழாய் பயன் படுகிறது.

பீச்சாங்குழல் (Syringe) : இது ஒரு நீளமான குழாய். குழாயின் ஒரு முனை குறுகலாயும், ஒரு சிறிய துவாரமுள்ளதாயும் இருக்கிறது. அதற்குக் குழாய் மூக்கு (Nozzle) என்பது பெயர். குழாயின் மற்றொருமுனை அகன்றிருக்கும் (படத்தைப் பார்). கைப்பிடியுடன் கூடிய ஒரு பிஸ்டன் (Piston), காற்று நுழைய முடியாதபடி இறுகலாகக் குழா யின் அகன்ற பாகத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

குழாய் மூக்கைத் தண்ணீரில் மூழ்கி இருக்கும் படி வை. பிஸ்டனைக் கீழ்நோக்கி நகர்த்து.



படம் 48. பீச்சாங்குழல்

(படம் 1); பிஸ்டனுக்குக் கீழிருந்த காற்று வெளியே தள்ளப்படுகிறது.

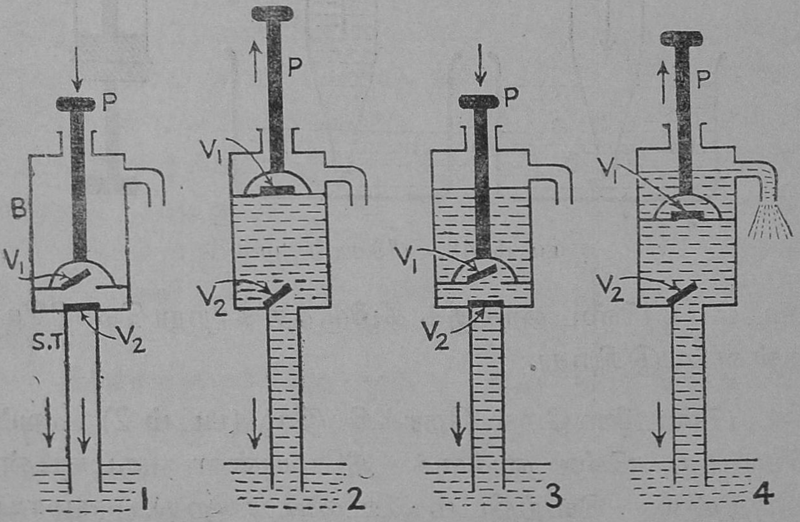
பிஸ்டனை மேல் நோக்கி இழு (படம் 2); அப்பொழுது பிஸ்டனுக்குக் கீழேயுள்ள குழாயின் பகுதியில் வெற்றிடம் உண்டாகிறது. குழாய் மூக்கிலுள்ள சிறிதளவு காற்று, குழாயினுள் பரவுகிறது. இந்தக் காற்றின் அழுத்தம், கருவிக்கு வெளியிலிருக்கும் காற்றின் அழுத்தத்தைவிட மிகவும் குறைவாயிருக்கும். வெளிக்காற்று தண்

ணீர்ப் பரப்பின்மீது அழுத்துவதால் அழுத்தம் குறைவாக உள்ள குழாய்க்குள் தண்ணீர் ஏறுகிறது.

குழாய் மூக்கைத் தண்ணீரிலிருந்து வெளியிலெடுத்து, மூக்கை நோக்கிப் பிஸ்டனை நகர்த்து (படம் 3) ; குழாய் மூக்கின் வழியாகத் தண்ணீர் பீச்சப்படுகிறது.

மருத்துவர்கள் ஊசியின் வழியாக நம் உடம்பிற்குள் மருந்தைச் செலுத்தப் பயன்படுத்தும் கருவியும், மை நிரப்பியும், பீச்சாங்குழலைப் போலவே வேலை செய்கின்றன.

உறிஞ்சும் பம்ப்பு (Suction Pump) :— இக்கருவி



படம் 49. உறிஞ்சும் பம்ப்பு

P: பிஸ்டன் ; B : அகன்ற குழாய் (Barrel) ; S.T. குறுகிய குழாய் (Suction Tube) ; V_1 : பிஸ்டனில் வால்வு ; V_2 அகன்ற குழாய் வால்வு

யின் மேல் பக்கத்தில் ஓர் அகன்ற குழாய் (Barrel) இருக்கிறது. அகன்ற குழாயுடன், அதன் அடிப் பக்கத்தில், ஒரு குறுகிய குழாய் (Suction Tube) இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ்விரு குழாய்களும் சேருமிடத்தில் மேல்நோக்கித் திறக்கும் வால்வு (Valve) ஒன்றிருக்கிறது (V_2). அகன்ற குழாயில், காற்றுநுழையமுடியாதபடி இறுகலாக ஒருபிஸ்டன் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பிஸ்டனில் ஒருவால்வு (V_1) இருக்கிறது. இதுமேல் நோக்கி மட்டும் திறக்கும். பிஸ்டன் ஒரு கைப்பிடியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அகன்ற குழாயின் மேல் பாகத்தில் தண்ணீர் வெளிவருவதற்கு ஒரு மூக்குக் குழாய் இருக்கிறது. இதற்கு "ஸ்பௌட்டு" (Spout) என்பது பெயர்.

பம்ப்பு வேலை செய்யும் விதம் : முதல் படத்தைப் பார். உறிஞ்சு குழாயின் கீழ்முனை தண்ணீர் மட்டத்திற்குக்கீழ் இருக்கிறது. பிஸ்டன் அகன்ற குழாயின் அடிப்பாகத்தில் இருக்கிறது.

பிஸ்டனைமேல் நோக்கி இழு. அகன்ற குழாய் வால்விற்கும் (V_2) பிஸ்டனுக்குமிடையில் காற்றின் அழுத்தம் குறையும். உறிஞ்சு குழாயிலிருக்கும் காற்று அகன்ற குழாய் வால்வைத் திறந்து கொண்டு அகன்ற குழாயில் பரவும். உறிஞ்சு குழாயில் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. தண்ணீர்ப் பரப்பின்மேல் வெளிக்காற்று அழுத்துவதால் தண்ணீர் உறிஞ்சு குழாய்க்குள் ஏறுகிறது. பிஸ்டனைக் கீழ்நோக்கி நகர்த்து. அகன்ற குழாய்

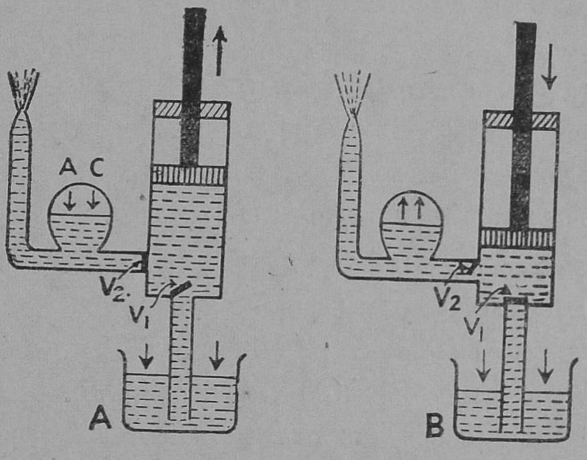
வால்வு மூடிக்கொள்ளும். அகன்ற குழாயில் நசுக்கப்படும் காற்று பிஸ்டனிலுள்ள வால்வைத் (V_1) திறந்துகொண்டு வெளியே போய்விடும். இவ்வாறு பிஸ்டனை பலமுறை மேலும் கீழுமாக அசையச் செய்தால் குழாயிலிருக்கும் காற்று முழுவதும் வெளியேற்றப்பட்டுவிடும்; தண்ணீர் பாரலுக்குள் வரும். (படம் 2).

பிஸ்டனைக் கீழ்நோக்கி நகர்த்து. அகன்ற குழாய் வால்வு மூடிக்கொள்ளும். பிஸ்டனுக்கடியிலிருக்கும் தண்ணீர் அழுத்தப்படுவதால் அது பிஸ்டன் வால்வைத் திறந்து கொண்டு பிஸ்டனுக்கு மேலே வரும் (படம் 3). இப்பொழுது பிஸ்டனை உயர்த்தினல் தண்ணீர் மேலே தூக்கப்பட்டு மூக்குக்குழாயின் (Spout) வழியாக வெளிவருகிறது (படம் 4).

காற்றின் அழுத்தத்தினல்தான் இக்கருவி வேலை செய்கிறது. தண்ணீர்ப் பாரமானியின் உயரம் (1036 செ. மீ.) உறிஞ்சு குழாயின் நீளம் 1036 செ. மீ.க்கு அதிகமாயிருந்தால் தண்ணீர் அகன்ற குழாய்க்குள் ஏருது. எனவே, இக்கருவி வேலை செய்யாது. சாதாரணமாய், உறிஞ்சும் பம்ப்பின் உதவியால் சுமார் 8 மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீரைத் தூக்கலாம்.

மேலேற்றும் பம்ப்பு (Force Pump):—உறிஞ்சு பம்ப்பிலிருப்பதுபோலவே மேலேற்றும் பம்ப்பிலும் அகன்ற குழாய், உறிஞ்சு குழாய், அகன்ற குழாய் வால்வு, பிஸ்டன் எனப்படும் பாகங்கள் இருக்கின்றன. பிஸ்டனில் வால்வு இருக்காது. தண்

ணீர் வெளிவரும் மூக்குக் குழாய் (Spout) அகன்ற குழாயின் மேல் பாகத்தில் இல்லை. அகன்ற குழாயின் அடிப்பக்கத்தில் ஒரு பக்கக் குழாய் இருக்கிறது. அக்குழாயின் நடுவில் காற்றறை அமைந்திருக்கிறது (படத்தைப்பார்). அகன்ற குழாயுடன் பக்கக்குழாய் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் இடத்தில் ஒரு வால்வு (V_2) இருக்கிறது. இது பக்கக் குழாய்க்குத் தண்ணீரைப் போகவிடும்; தண்ணீரைப் பக்கக் குழாயிலிருந்து அகன்ற குழாய்க்குள் போகவிடாது.



படம் 50. மேலேற்றும் பம்ப்பு

V_1, V_2 : வால்வுகள் AC : காற்றறை. படம் B : காற்று அழுத்தப்படுகிறது. படம் A : காற்றுவிரிவடைந்து தண்ணீரை அழுத்துகிறது.

மேலேற்றும் பம்ப்பு வேலை செய்யும் விதம் :— உறிஞ்சு குழாயின் கீழ்முனை தண்ணீர் மட்டத்

திற்குக் கீழ் இருக்கிறது. பிஸ்டனை மேலும் கீழு மாகப் பலமுறை அசைத்தால் உறிஞ்சு குழாயி லுள்ள காற்றெல்லாம் அகற்றப்பட்டுவிடும். தண் ணீர் அகன்ற குழாயினுள் ஏறும். (உறிஞ்சு பம்ப்பு வேலைசெய்யும்போது தண்ணீர் எப்படி அகன்ற குழாய்க்குள் வந்தது என்பது உனக்குத் தெரியும்.) பிஸ்டனைக் கீழ்நோக்கி நகர்த்து. அகன்ற குழாய் வால்வு மூடிக் கொள்ளும், பிஸ்டனுக்குக் கீழிருக்கும் தண்ணீர் அழுத்தப் படுவதால், அது பக்கக் குழாய் வால்வைத் திறந்துகொண்டு அக்குழாய்க்குள் வரும். இத் தண்ணீரில் ஒருபகுதி காற்றறைக்குள் ஏறும். மீதி நீர் அக்குழாயின் திறந்தமுனை வழியாக மிகுதி யான வேகத்துடன் வெளிவரும். காற்றறைக்குள் புகுந்தநீர், அவ்வறையிலிருக்கும் காற்றை அழுத்து வதால் அதன் கன அளவு குறையும்.

பிஸ்டனை மேல்நோக்கி நகர்த்து. அகன்ற குழாய் வால்வு திறந்து கொள்ளும். தண்ணீர் அகன்ற குழாய்க்குள் வரும். அப்பொழுது பக்கக் குழாய் வால்வு மூடிக்கொண்டிருக்கும். காற்றறை யில் இருக்கும் காற்று விரிவடைவதால் அங்குள்ள நீர் அழுத்தப்பட்டு, பக்கக் குழாயின் திறந்தமுனை வழியாக வெளியே வருகிறது.

காற்றறை அமைப்பு இருப்பதால் பிஸ்டன் கீழ்நோக்கி நகரும்போதும், மேல்நோக்கி நகரும் போதும், திறந்தமுனை வழியாக இடைவிடாமல் ஒரே சீராகத் தண்ணீர் வெளியே வந்துகொண் டிருக்கும்.

இந்த பம்பைக் கொண்டு அதிக உயரத்தி லிருக்கும் இடங்களுக்கும் தண்ணீரை உயர்த்த முடியும்.

உறிஞ்சு குழாயின் நீளம் 10 மீட்டருக்குக் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

தீயணை எஞ்சின்களில் மேலேற்றும் பம்ப்புகள் பயன்படுகின்றன.

கேள்விகள் :

1. பீச்சாங்குழல், மேலேற்றும் பம்ப்பு - ஒவ்வொன்றும் வேலைசெய்யும் விதத்தை விவரி.

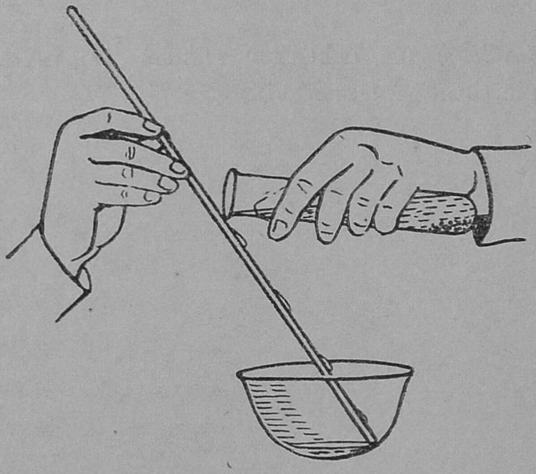
2. வடிகுழாய் வேலை செய்வதற்கான நிபந்தனைகளைக் கூறு.

3. மேலேற்றும் பம்ப்பின் பக்கக் குழாயில் இருக்கும் காற்றறை எவ்வாறு பயன்படுகிறது ?

15. சோதனைச் சாலையில் பயன்படும் சில எளிய முறைகள்

தெளியவைத்து இறுத்தல் (Decantation), வடிகட்டுதல் (Filtration), காய்ச்சி வடித்தல் (Distillation), படிகமாக்குதல் (Crystallisation) பதங்கமாதல் (Sublimation) என்பவை சோதனைச் சாலையில் பயன்படும் எளிய செய்முறைகளாகும். இவற்றைப் பற்றி நாம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்.

தெளியவைத்து இறுத்தல்: ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தியைவிட அதிகமான அடர்த்தியுள்ளதும்,

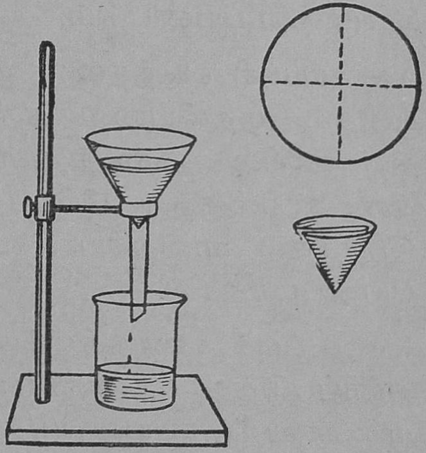


படம் 51. தெளியவைத்து இறுத்தல்

அத்திரவத்தில் கரையாததுமான ஒரு திடப் பொருள் அத்திரவத்துடன் கலந்திருக்குமானால் அவ்விரண்டையும் பிரிப்பதற்கு இந்த முறை தகுந்தது.

ஒரு பெரிய சோதனைக் குழாயில் சிறிது தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு அதில் சிறிது மணலைப் போட்டுக் கலக்கு. சோதனைக் குழாயை அசையாமல் ஒரு தாங்கியில் நிறுத்து. சிறிதுநேரம் கழித்துப் பார். குழாயின் அடியில் மணல் படிந்திருக்கும். அதற்குமேல் தெளிந்த நீர் இருக்கும். பிறகு குழாயின் அடியில் படிந்திருக்கும் மணல் அசையாதிருக்கும்படி, கவனமாகக் குழாயிலுள்ள தெளிந்த நீரை (51 ஆம் படத்தில் காட்டியபடி) ஒரு கிண்ணத்தில் இறுத்துவிடு.

வடிகட்டுதல் : ஒரு திரவத்துடன், அதில் கரையாத திடப்பொருள் கலந்திருப்பதால், திரவத்திலிருந்து திடப் பொருளைப் பிரிப்பதற்கு வடிகட்டுதல் முறையைப் பயன் படுத்தலாம்.



படம் 52. வடிகட்டுதல்

ஒரு வட்டமான வடிதாளை நான்காக மடித்து அதை ஒரு உள்ளீடற்றக் கூம்பு வடிவமுள்ளதாகச் செய். (படத்தைப் பார்). அக்கூம்பில் மூன்று மடிப்புகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்றுகவும், ஒரு மடிப்பு தனித்தும் இருக்கும்படி, வளைபரப்பு அமைந்திருக்கவேண்டும். இக்கூம்பைத் தாங்கியில் பொருத்தப்பட்

டுள்ள ஒரு புனலில் வை. புனலின் காம்பு ஒரு பாத்திரத்திற்குள் இருக்கிறது. வடிதாளின்மேல் சிறிது நீரை ஊற்றி அதைப் புனலின் உட்பக்கத்தின் மீது படிந்திருக்கும்படி செய்.

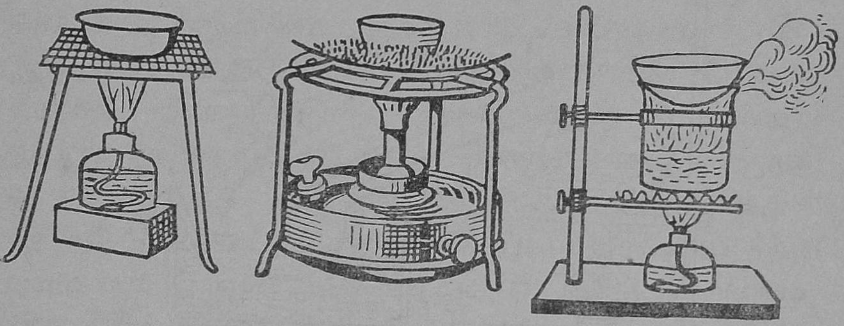
மணல், மரத்தூள், தண்ணீர் இவற்றின் கலவையைச் சிறிது சிறிதாகப் புனலுக்குள் ஊற்று. தண்ணிர் வடிதாளின் வழியாகக் கசிந்து புனலின் கீழிருக்கும் பாத்திரத்தில் சேரும். நீரில் மணலோ மரத்தூளோ இருக்காது. மணலும் மரத்தூளும் வடிதாளின்மேல் தங்கிவிடும்.

தண்ணீரிலுள்ள கரையாத திடப்பொருள்களை அகற்றித் தண்ணீரைச் சுத்தம் செய்வதற்கு இம்முறை பயன்படும்.

காய்ச்சி வடித்தல்: உப்பு, சர்க்கரை, மயில் துத்தம் முதலியவை தண்ணீரில் கரைகின்றன. தண்ணீரில் கரைந்துள்ள இப்பொருள்களைத் தண்ணீரிலிருந்து பிரிப்பதற்குத் தெளியவைத்து இறுத்தல் முறையோ, வடிகட்டுதல் முறையோ பயன்படாது.

உப்புக் கரைந்திருக்கும் நீரிலிருந்து உப்பைத் தனிப்படுத்த ஆவியாக்கல் (Evaporation) முறையைப் பயன்படுத்தலாம். இம்முறையில் தான் கடல் நீரிலிருந்து உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. உப்புக் கரைசலை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் ஊற்றி அதைக் காய்ச்சு. (படம் 53-1). நேரடியாகச் சுவாலை படும்படி வைத்துக் காய்ச்சுவதற்குப் பதிலாகக் கிண்ணத்தை ஒரு தட்டிலுள்ள மணலின்

மேல் வைத்தோ (படம் 53-2) கிண்ணத்தின்மேல் நீராவி படும்படி வைத்தோ (படம் 53-3) வெப்பப் படுத்தலாம். தண்ணீர் ஆவியாகப் போய்விடும்;



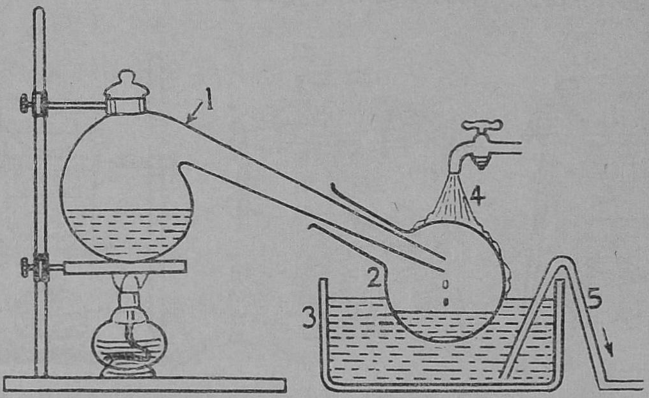
படம் 53:

(1) (2) (3)

திடப்பொருள் கிண்ணத்திலிருக்கும். இந்த முறையில் நமக்கு திடப்பொருள் மட்டும்தான் கிடைக்கும். திரவப் பொருள் ஆவியாகப் போய் விடும். திரவப்பொருளையும் சேகரிப்பதற்குக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

இம்முறைக்குத் தேவையான ஆய்கருவிகள் 54 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு வாலை தாங்கியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. வாலையில் உப்புக்கரைசல் இருக்கிறது. வாலையின் திறப்பு ஒரு கண்ணடி அடைப்பானல் இறுக மூடப்பட்டிருக்கிறது. வாலைக்குழாயின் முனை ஒருகுடுவைக்குள் நுழைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக் குடுவைக்குக் கொள்கலம் (Receiver) என்பது பெயர். கொள்கலம் ஒரு தொட்டியிலுள்ள

குளிர்ந்த தண்ணீரில் இருக்கிறது. குடுவையின் வாய் தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேல் இருக்கிறது.



படம் 54. காய்ச்சிவடித்தல்

1: வாலை; 2. கொள்கலம்; 3. தொட்டி; 4. குளிர்ந்த நீர்; 5. நீர்வெளிச்செல்லும் வழி

குடுவையின் மேல் குளிர்ந்தநீர்விழுந்துகொண்டே யிருக்கும்.

வாலையிலிருக்கும் கரைசலை ஒரு சாராய விளக்கைக் (Spirit lamp) கொண்டு சூடாக்கினால் கரைசல் கொதிக்கும்; அதிலுள்ள நீரெல்லாம் ஆவியாக மாறும். நீராவி கொள்கலத்திற்குள் வந்து, குளிர்ந்து தண்ணீராக மாறும். வாலையில் உப்பு இருக்கும்.

காய்ச்சி வடித்தல் முறையைப் பயன்படுத்தி கடல் நீரிலிருந்து சுத்தமான நீரைத் தயாரிக்கலாம்.

படிகமாக்கல் :—ஒரு முகவையிலுள்ள தண்ணீரின் வெப்பநிலையைச் சுமார் 50° C.க்கு உயர்த்து.

நன்ருகப் பொடியாக்கப்பட்ட படிகாரத்தில் சிறி தளவைத் தண்ணீரில் போட்டுக் கலக்கு. படி காரம் கரைந்துவிடும். மறுபடியும் சிறிதளவு படிகாரத்தை அதில் போட்டுக் கலக்கு. அது வும் கரைந்துவிடும். இவ்வாறு செய்துகொண்டே இருந்தால் கடைசியில் சிறிதளவு படிகாரம் கரை யாமல் நின்றுவிடும். இப்பொழுது முகவையி லுள்ள கரைசல் பூரிதக் கரைசலாகும். தெளி வான பூரிதக் கரைசலே மற்ருெரு பாத்திரத்தில் ஊற்றி மெதுவாகக் குளிரச்செய். கரைசலிலிருந்து படிகாரம் படிக உருவத்துடன் பிரிந்து வரும். இவ்வாறு பிரிந்துவரும் படிகங்களைச் சேகரிக்க லாம்.

உருளேக் கந்தகத்தை நன்ருகப் பொடியாக்கி, சிறிதளவு கந்தகப்பொடியை கார்பன் டை ஸல் பைடு (Carbon di sulphide) திரவத்தில் போட்டுக் கலக்கு. கந்தகம் கரைந்துவிடுகிறது. கரைசலே ஒரு சிற்றகலில் (Watch glass) ஊற்றிக் காற்றுப் படும்படி சிறிதுநேரம் வைத்திருந்தால் கார்பன் டை ஸல்பைடு ஆவியாகப் போய்விடும். சிற்றக லில் சாய்சதுரக் கந்தகப் படிகங்கள் (Rhombic Sulphur) இருப்பதை நீ பார்க்கலாம்.

ஒரு புடக்குகையை (Crucible) கந்தகத் தூளால் நிரப்பி, அதைச் சூடேற்று. கந்தகம் முழுவதும் உருகிய பிறகு, உருகிய கந்தகத்தைக் குளிர வை; திரவத்தின் மேலே ஓர் ஏடு படியும். ஊசியால் அதில் இரண்டு துளேகளேயிடு. புடக்

குகையைக் கவிழ்த்து விடு. திரவநிலையிலிருக்கும் கந்தகம் ஒரு துளையின் வழியாக வெளியே வந்து விடும். பிறகு ஏட்டை அகற்று; புடக்குகையின் உட்புறச்சுவரிலிருந்து ஊசி வடிவமுள்ள கந்தகப் படிகங்கள் (Monoclinic Sulphur) நீட்டிக் கொண்டிருப்பதைப் பார்.

பதங்கமாதல்: ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு அயொடினை எடுத்துக்கொண்டு அதைச் சூடாக்கினால் அயொடின் திரவ நிலையை அடையாமல் ஆவிநிலையை அடைவதை நாம் பார்க்கலாம். அயொடின் ஆவி சோதனைக் குழாயின் மேல் பக்கத்திற்கு வந்ததும் குளிர்ந்து திடப்பொருளாகிச் சோதனைக் குழாயின் உட்புறச் சுவரின் மீது படிந்துவிடுகிறது.

சூடாக்கப்பட்ட ஒரு திடப்பொருள் திரவ நிலையை அடையாமல் நேராக ஆவியாகமாறி, பிறகு அந்த ஆவி குளிர்ந்து திரவநிலையை அடையாமல், திடப்பொருளாக மாறுவதைப் "பதங்கமாதல்" என்கிறோம்.

அயொடினும், நவச்சாரமும் பதங்கமாகும் தன்மையுள்ள பொருள்கள். ஒரு கலவையிலுள்ள இரண்டு திடப்பொருள்களில் ஒன்று பதங்கமாகும் தன்மையுடையதாயிருந்தால் பதங்கமாதல் முறையால் அவற்றைப் பிரித்து விடலாம்.

கரைசல், கரைப்பான், கரைபொருள் :—சாதாரண உப்பு, சர்க்கரை, நவச்சாரம், மயில்துத்தம் முதலிய பொருள்கள் தண்ணீரில் கரையும். கந்த

கம், அயொடின், மஞ்சள் பாஸ்வரம், கற்பூரம் இவைகளைத் தண்ணீர் கரைக்காது. கந்தகம், அயொடின், மஞ்சள் பாஸ்வரம் இவை கார்பன் டைஸல்பைடில் கரையும். கற்பூரமும் அயொடினும் ஆல்க்கஹாலில் கரையும். ஒரு திரவத்தில் கரையும் பொருளுக்குக் கரைபொருள் (Solute) என்பது பெயர்; கரைக்கும் திரவம் கரைப்பான் (Solvent) எனப்படுகிறது. கரைப்பான், கரைபொருள் இவற்றின் கலவைக்குக் கரைசல் என்பது பெயர்.

காய்ச்சி வடித்தல் முறையால் ஒரு கரைசலிலுள்ள கரைபொருளையும், கரைப்பானையும் தனித்தனியே பிரித்துவிடலாம்.

கேள்விகள் :

1. தண்ணீரையும், உப்பையும் தனித்தனியே பிரிப்பதற்குத் தகுந்த முறையொன்றை விவரி.

2. "பதங்கமாதல்" என்றால் என்ன? பதங்கமாகும் இரண்டு பொருள்களைக் கூறு.

3. கரைசல், கரைப்பான், கரைபொருள்—ஒவ்வொன்றையும் விளக்கு.

பயிற்சி

1. சாதாரண உப்பின் பூரிதக்கரைசலைத் தயாரித்து அதிலிருந்து சாதாரண உப்பைப் படிக உருவத்தில் பிரியும் படி செய்.

2. வடிகட்டுதல் முறையில் தண்ணீருடன் கலந்துள்ள மணலைத் தண்ணீரிலிருந்து பிரித்துவிடு.

16. பௌதிக குணங்களும் இரசாயன குணங்களும்

பொருள்களின் குணங்கள் இரண்டு வகைப் படும். அவை, (1) பௌதிக குணங்கள் (2) இர சாயன குணங்கள் என்பன.

பௌதிக குணங்கள் - அடர்த்தி : வெவ்வேறு பொருள்கள் வெவ்வேறு அடர்த்தியுடையவை. தங்கத்தின் அடர்த்தி 19·3 கி. / க. செ. மீ.; பாத ரசத்தின் அடர்த்தி 13·6 கி. / க. செ. மீ.; அலு மினியம், சோடியம், பொட்டாசியம் இவற்றின் அடர்த்திகள் மிகவும் குறைவு. (2) **நிலை:** சாதா ரண உஷ்ண நிலையில் அயம், தாமிரம், கந்தகம், கார்பன், பாஸ்வரம் முதலியவை திடநிலையில் இருக்கின்றன. தண்ணீர், நைட்டிரிக அமிலம், கார்பன் டை ஸல்பைடு, பாதரசம் இவை திரவ நிலையில் இருக்கின்றன. ஆக்ஸிஜன், ஹைடி ரஜன், குளோரின், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இவை வாயு நிலையிலுள்ளவை. (3) **உருவம் :** படிகாரம், மயில்துத்தம், சாதாரண உப்பு (Sodium Chloride)- இவை படிக உருவமுள்ளவை. சுட்ட சுண்ணும்பு (கால்ஸியம் ஆக்ஸைடு), அயம், தாமிரம் முதலிய வைகள் படிக உருவமற்றவை. (4) **பளபளப்பு :** படிகங்களும் உலோகங்களும் பளபளப்பாயிருக் கும். மகனீசய ஆக்ஸைடு, துருபோன்றவை களுக்கு இத்தன்மை இல்லை. (5) **நிறம் :** ஆக்ஸி ஜன், ஹைடிரஜன் போன்ற வாயுக்களும், பல திடப்பொருள்களும், திரவங்களும் நிறமற்றவை.

குளோரின் பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிறமுடையது; நைட்டிரஜன் பர ஆக்ஸைடு வாயு செம்பழுப்பு நிறமுடையது. மயில்துத்தம் நீலநிறமுள்ளது. அயொடின், பொட்டாசியம் பர மங்கனேட்டு—இவற்றிற்கு நிறமுண்டு. (6) **மணம் :** குளோரின், கந்தக டை ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா, ஹைடிரஜன் ஸல்பைடு-இவற்றை மணத்தால் கண்டறியலாம். ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன், நைட்டிரஜன் என்னும் வாயுக்களுக்கு மணமில்லை. (7) **சுவை :** சில பொருள்கள் சுவையற்றவை. சுத்தமான தண்ணீர், ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன் ஆகியவை சுவையற்றவை. அமிலங்களுக்குப் புளிப்புச் சுவையும், காரங்களுக்குக் "கார"ச் சுவையும் உண்டு. சாதாரண உப்பின் சுவையை நீங்கள் அறிவீர்கள். (8) **திரவங்களில் கரையும் தன்மை :** பல பொருள்கள் நீரில் கரையும். கந்தகமும், அயொடினும் நீரில் கரையா. கந்தகம் கார்பன்டை ஸல்பைடிலும், அயொடின் ஆல்க்கஹாலிலும் கரையும். கந்தக டை ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, ஹைடிரஜன் குளோரைடு-இவை நீரில் கரையும் தன்மை உள்ளவை. (9) **மின்சாரத்தைக் கடத்தும் தன்மை :** உலோகங்களும், கிராவைட்டும் (Graphite) மின்சாரத்தைக் கடத்தும் தன்மையுள்ளவை. சுத்தமான தண்ணீர், இரப்பர், பீங்கான்-இவை மின் கடத்திகளல்ல. (10) **வெப்பத்தைக் கடத்தும் தன்மை:** உலோகங்கள் எளிதில் வெப்பம் கடத்திகள். கண்ணாடி, தண்ணீர்-இவை அரிதில் வெப்பம்

கடத்திகள். (11) **காந்தத்தால் கவரப்படும் தன்மை:** அயம், நிக்கல், கோபால்டு ஆகியவை காந் தத்தால் கவரப்படும் பொருள்களாகும். (12) திடப்பொருள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு திட்டமான உருகு நிலே உண்டு. ஒவ்வொரு திரவத்துக்கும் ஒரு திட்டமான கொதி நிலே உண்டு. ஒவ்வொரு திரவமும் ஒரு குறிப்பிட்ட உஷ்ண நிலேயில் திட நிலேயை அடையும். இந்த உஷ்ண நிலேக்கு உறை நிலே என்பது பெயர்.

இரசாயன குணங்கள்: இரும்பை ஈரமுள்ள காற்றில் வைத்திருந்தால் அது துருவாக (அய ஆக்ஸைடு) மாறுகின்றது. இரும்பின் இத்தன்மை, அதன் இரசாயன குணமெனப்படுகிறது. பொருள் கள் பல காரணங்களால் நிலேயான மாறுதல் களே அடைகின்றன. இம்மாறுதல்கள் பொருள்க ளின் இரசாயன குணங்களேப் பொருத்திருக்கும்.

கந்தகம், பாஸ்வரம், மகனீசயம் போன்ற மூலகங்கள் காற்றில் எரிந்து, காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் கூடுகை அடையும் குணமுடை யவை; அப்பொழுது அவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் உண்டாகும்.

சோடியம், பாஸ்வரம் போன்ற மூலகங்கள் குளோரினில் தொடர்ந்து எரியும் தன்மை உள் ளவை; அப்பொழுது சோடியம் குளோரைடும், பாஸ்வர குளோரைடுகளும் உண்டாகும்.

அமிலத் துளிகள் சேர்க்கப்பட்ட தண்ணீர், சோடியம் குளோரைடு கரைசல்— இவை மின்

சாரத்தினால் சிதைவடையும். சுண்ணாம்புக் கல் வெப்பத்தினால்சிதைவடையும். அப்பொழுது சுட்ட சுண்ணாம்பும், கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் உண்டாகும். பொட்டாசியம் குளோரேட்டு, பாதரச ஆக்ஸைடு, காரீய நைட்டிரேட்டு என்பவையும் வெப்பத்தால் சிதைவடையும் தன்மையுள்ளவை.

அமிலங்கள் நீல லிட்மஸைச் சிவப்பாக்கும். காரங்கள் (சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு, பொட்டாசியம் ஹைடிராக்ஸைடு) சிவப்பு லிட்மஸை நீலமாக்கும்.

பொருள்களின் பௌதிக குணங்களும், இரசாயன குணங்களும் பொருள்களில் ஒன்றை மற்றொன்றிலிருந்து வேறுபடுத்தித் தெரிந்துகொள்வதற்கு நமக்கு உதவுகின்றன. பொருள்களின் குணங்கள் நமக்குத் தெரிந்திருந்தால், ஒரு கலவையிலுள்ள பொருள்களைத் தனித் தனியாகப் பிரித்துவிடலாம்.

கந்தகமும், இரும்புத் தூளும் ஒரு கலவையிலிருக்கின்றன. இரும்பு காந்தத்தால் கவரப்படும் தன்மையுள்ளது. ஆகையால், ஒரு காந்தத்தைப் பயன்படுத்தி இரும்புத் தூளையும், கந்தகத்தையும், தனித்தனியாகப் பிரித்துவிடலாம்.

சாதாரண உப்பும், மணலும் கலந்திருந்தால் அக்கலவையைத் தண்ணீரில் போட்டுக் கலக்கு. மணல் நீரில் கரையாது; உப்பு கரைந்துவிடும்.

மணலையும், உப்புக் கரைசலையும் வடிகட்டிப் பிரித்து விடு. உப்புக் கரைசலை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் ஊற்றி ஆவியாக்கு. பீங்கான் கிண்ணத்தில் உப்பு இருக்கும்.

கேள்விகள்

1. ஒரு பொருளின் குணங்கள் எத்தனை வகைப்படும்? அவை யாவை?

2. இரும்பின் பௌதிக குணம் ஒன்றையும், இரசாயன குணம் ஒன்றையும் கூறு.

17. மூலகங்கள், கூட்டுப் பொருள்கள், கலவைகள்

பாதரச ஆக்ஸைடை (Mercuric Oxide) நன்ருய்க் காய்ச்சினுல், அது ஆக்ஸிஜன், பாதரசம் எனப்படும் இரண்டு எளிய பொருள்களாகப் பிரிகிறது. பாதரச ஆக்ஸைடின் பண்புகள் ஆக்ஸிஜனுக்கோ, பாதரசத்திற்கோ இல்லே. ஆக்ஸிஜனேயோ, பாதரசத்தையோ எந்தச் செய்முறைக்கு உட்படுத்தினுலும் அவற்றை வேறுஎளிய பொருள்களாகப் பிரிக்க இயலாது. ஆக்ஸிஜனேயும், பாதரசத்தையும் மூலகங்கள் (Elements) என்கிருேம்.

மக்களுக்குத் தெரிந்திருக்கும் இரசாயனச் செய்முறைகளேப் பயன்படுத்தி இந்நாள்வரை, எந்தப் பொருளே வேறு எளிய பொருள்களாகப் பிரிக்கமுடியவில்லேயோ, அந்தப் பொருள் "மூலகம்" எனப்படுகிறது.

உலகில் திடநிலேயிலுள்ள மூலகங்களும், திரவ நிலேயிலுள்ள மூலகங்களும், வாயுநிலேயிலுள்ள மூலகங்களும் இருக்கின்றன.

மூலகங்களில் உலோகங்கள் (Metals), அலோகங்கள் என்ற இரண்டு பிரிவுகள் இருக்கின்றன.

மூலகங்கள்

- உலோகங்கள்
  - திடநிலையில் இருப்பவை
    - செம்பு
    - தங்கம்
    - துத்தநாகம்
    - அலுமினியம்
    - ....
    - ... .
    - ....
  - திரவநிலையில் இருப்பவை
    - பாதரசம்
- அலோகங்கள்
  - திடநிலையில் இருப்பவை
    - கந்தகம்
    - பாஸ்வரம்
    - கார்பன்
    - அயொடின்
  - திரவநிலையில் இருப்பவை
    - புரோமின்
  - வாயுநிலையில் இருப்பவை
    - ஹைடிரஜன்
    - ஆக்ஸிஜன்
    - நைட்டிரஜன்
    - குளோரின்

உலகில் 92 மூலகங்கள் இருப்பதாக நாம் நம்பியிருந்தோம். ஆனால் விஞ்ஞானிகளின் தளராத உழைப்பின் விளைவாக மூலகங்களின் பட்டியல் (List of Elements) நீண்டுகொண்டேயிருக்கிறது.

திடநிலையிலிருக்கும் பாதரசமும், வாயுநிலையிலிருக்கும் ஆக்ஸிஜனும் கூடுவதால் பாதரச ஆக்ஸைடு என்னும் திடப் பொருள் கிடைக்கிறது. ஆக்ஸிஜனும், ஹைடிரஜனும் வாயுப் பொருள்கள். இவைகளின் கூடுதலால் தோன்றும் பொருள் தண்ணீர். பாதரச ஆக்ஸைடிற்கு பாதரசத்தின் தன்மைகளோ, ஆக்ஸிஜனின் தன்மைகளோ இல்லை. தண்ணீருக்கு ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன் இவற்றின் தன்மைகள் இல்லை. பாதரச ஆக்

சைடு, தண்ணீர் போன்ற பொருள்கள் **கூட்டுப் பொருள்கள்** (Compounds) எனப்படுகின்றன.

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலகங்கள் ஒன்றுகூடி புதிய பொருள்கள் உண்டாகின்றன. இப்புதிய பொருள்களுக்குக் கூட்டுப் **பொருள்கள்** (Compounds) என்பது பெயர்.

திடநிலையிலுள்ள கூட்டுப் பொருள்கள்: மகனீசயம் ஆக்ஸைடு, மயில் துத்தம் (காப்பர் ஸல்பேட்டு), வெடியுப்பு (பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு), அயச ஸல்பைடு, சாதாரண உப்பு (சோடியம் குளோரைடு), கார்போ ஹைடிரேட்டு (மாப் பொருள்).

திரவநிலையிலுள்ள சில கூட்டுப் பொருள்கள்: தண்ணீர், கந்தக அமிலம், ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம், நைட்டிரிக அமிலம், கார்பன் டை ஸல்பைடு.

வாயுநிலையிலுள்ள சில கூட்டுப் பொருள்கள்: கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, கந்தக டை ஆக்ஸைடு.

கலவைகள்: இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்களைக் கலந்து கலவைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இரும்புத் தூளையும் கந்தகத் தூளையும், கலந்து கலவை தயாரிக்கலாம். இரும்பும், கந்தகமும் அக்கலவையின் உறுப்புகளாகும். கலவையில் இவ்வுறுப்புகள் தம் பண்புகளை இழக்காமலிருக்கும். கலவைகளில் பல வகைகள் உண்டு. (1) மூலகங்களின் கலவைகள் :–இரும்பு,

கந்தகம். (2) திடநிலையிலுள்ள கூட்டுப் பொருள் களின் கலவைகள் : -வெடியுப்பு, சாதாரண உப்பு, (3) திரவக் கூட்டுப் பொருள், திடநிலையிலுள்ள கூட்டுப் பொருள் இவற்றின் கலவை -சாதா ரண உப்பு, தண்ணீர் ; உப்பு, தண்ணீரில் கரைந் திருக்கும் ; இக்கலவைக்குக் கரைசல் என்பது பெயர்.

(4) திட நிலையிலிருக்கும் மூலகம், திரவ நிலையிலிருக்கும் கூட்டுப்பொருள் இவற்றின் கலவை: அயொடின், ஆல்க்கஹால். இக்கல வைக்கு டிங்ச்சர் (Tincture) என்பது பெயர். இது வும் ஒரு கரைசலே ஆகும். பாதரசத்தில் சோடி யம் என்னும் பொருள் கரையும். இது ஒரு கலவை. இக்கலவைக்கு அமால்கம் (Amalgam) என்பது பெயர்.

(5) பல வாயுக்களின் கலவை—காற்று.

(6) திரவங்களின் கலவை—தண்ணீர், ஆல் கஹால் ; பெட்ரோலியம்.

கலவைக்கும், கூட்டுப்பொருளுக்குமுள்ள வேறு பாடுகள் :—இரும்புத்தூளையும் கந்தகத்தூளையும் நன்கு கலந்து ஒரு கலவை தயாரித்துக்கொள் வோம்.

இக்கலவையை ஓர் உயர்ந்தரக மைக்ரோஸ் கோப்பினுல் பரிசோதித்தால், அதில் இரும்பின் (அயத்தின்) இம்மிகளையும் (Particles) கந்தகத்தின் இம்மிகளையும் தனித்தனியாகக் காணலாம்.

இக்கலவையின் அருகில் ஒரு காந்தத்தின் ஒரு துருவத்தைக் (Pole) கொண்டுவந்தால், இரும்புத்தூள் காந்தத்தால் கவரப்பட்டுவிடும். கந்தகத்தூள் தனித்து நிற்கும்.

சிறிதளவு கலவையைக் கார்பன் டை ஸல்பைடு திரவத்தில் போட்டால் கந்தகத்தூள் கரைந்துவிடும். இரும்புத்தூள் கரையாமலிருக்கும்.

சிறிதளவு கலவையை நீர்த்த ஹைடிரோகுளோரிக அமிலத்திலிட்டால் இரும்புத்தூள் மாத்திரம் கரையும். அப்பொழுது ஹைடிரஜன் வெளியே வரும்.

ஆகவே, கலவையில், உறுப்புகள் தம் குணங்களை இழக்காமலிருக்கின்றன. உறுப்புகளைப் பௌதிகச் செய்முறைகளால் எளிதில் பிரித்து விடலாம். உறுப்புகளைத் தேவையான எடை விகிதத்தில் கலக்கலாம். கலவை தயாராகும்போது ஒளியோ, வெப்பமோ உண்டாவதில்லை.

எடை விகிதம் 7:4 என இருக்கும்படி அயத்தூள், கந்தகத்தூள் கலவையைத் தயாரிப்போம். அக்கலவையை ஒரு சோதனைக் குழாயிலிட்டு சூடேற்றுவோம். சிறிது நேரத்தில் கலவை ஒளிரத்துவங்கும். சோதனைக்குழாயைச் சுடரிலிருந்து அப்புறப்படுத்துவோம். ஒளி தொடர்ந்து சிறிது நேரம் தங்கும்; அதிக அளவில் வெப்பம் வெளி

யிடப்படும். சோதனைக்குழாய் குளிர்ந்ததும் அதனுள்ளிருக்கும் பொருளை தனிப்படுத்தித் தூளாக்கிச் சோதித்தால் அதற்கு அயத்தின் பண்புகளோ, கந்தகத்தின் பண்புகளோ இல்லா திருப்பதைக் காணலாம். அதைக் காந்தம் கவர்வதில்லை; அது கார்பன் டை ஸல்பைடில் கரைவதில்லை; அதை மைக்ரோஸ் கோப்பைக்கொண்டு பார்த்தால் அதில் அயத்தின் இம்மிகளையோ, கந்தகத்தின் இம்மிகளையோ தனித்தனியாகக் காணமுடியாது. அதாவது, அப்பொருள் **ஒருபடித்தான (Homogeneous)** பொருளாக இருக்கிறது. எனவே, அது அயம், கந்தகம் ஆகியவை ஒன்றுகூடி உண்டாயிருக்கும் ஒரு புதிய பொருள் எனத் தெரிகிறது. அதற்கு **அயச ஸல்பைடு** என்பது பெயர்.

அயச ஸல்பைடில் அயமும் கந்தகமும் எப்பொழுதும் 7:4 என்ற எடை விகிதம் உள்ளவையாகவே இருக்கும். இப்பொருளைத் தயாரிக்கும் போது கலவையில் இந்த விகிதத்திற்கு அதிகமான அளவில் அயம் சேர்க்கப்பட்டிருந்தால், கூட்டுப் பொருள் உண்டாகும்பொழுது, அதிகமாயுள்ள அயம் மாறுதலடையாமல் சோதனைக் குழாயில் தங்கிவிடும்.

கலவைக்கும் கூட்டும்பொருளுக்குமுள்ள வேறுபாடுகள் :

கலவை	கூட்டுப்பொருள்
1. உறுப்புகள் எத்த விகிதத்திலும் இருக்கலாம்.	இயைபுறுப்புகள் ஒரு குறித்த எடை விகிதத்தில் தான் இருக்கும்.
2. உறுப்புகளை எளிய பௌதிகச் செய்முறைகளால் தனித்தனியே பிரித்து விடலாம்.	இயைபுறுப்புகளை எளிதில் பிரிக்கமுடியாது.
3. கலவை தயாராகும் பொழுது வெப்பமோ, ஒளியோ தோன்றுவதில்லை.	கூட்டுப்பொருள் உண்டாகும் போது வெப்பமாற்றம் உண்டாகிறது. ஒளி தோன்றலாம்; சில கூட்டுப் பொருள்கள் உண்டாகும் போது ஒலி ஏற்படுவதுமுண்டு.
4. பலபடித்தான (Heterogeneous) பொருள்	ஒரு படித்தான (Homogeneous) பொருள்.
5. உறுப்புகளின் பண்புகளெல்லாம் இருக்கும்.	இயைபுறுப்புகளின் பண்புகளைக் காணமுடியாது; கூட்டுப் பொருள் இயைபுறுப்புகளின் பண்புகளினின்றும் முற்றிலும் மாறுபட்ட பண்புகள் உடையதாயிருக்கும்.

காற்று ஒரு கலவை :—காற்றில் ஆக்ஸிஜனும், நைட்டிரஜனும் இருக்கின்றன. கீழ்க்கண்ட காரணங்களால் அதைக் கலவை என்கிறோம்.

(1) காற்றின் உறுப்புகளை எளிய பௌதிக முறைகளால் பிரிக்க முடியும். (2) காற்றில் இவ் வாயுக்களின் விகிதம் எப்பொழுதும் ஒரேமாதிரியாக இருப்பதில்லை. நீரில் கரைந்துள்ள காற்றை வெளியேற்றி அதிலுள்ள ஆக்ஸிஜனின் சதவீதத்தைக் கண்டு பிடிப்போம். இச்சதவீதம் வெளிக்காற்றிலிருக்கும், ஆக்ஸிஜனின் சதவீதத்தைவிட அதிகமாயிருக்கும். (3) வெளிக்காற்றில் இவ்வாயுக்கள் இருக்கும் விகிதத்தில், இவற்றைக் கலந்து காற்றைத் தயாரிக்கலாம். அப்பொழுது வெப்பமாற்றம் உண்டாவதில்லை. (4) காற்றில் ஆக்ஸிஜனும், நைட்டிரஜனும் தம் பண்புகளை இழக்காமலிருக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. மூலகம் என்பது என்ன ?

2. கலவைக்கும் கூட்டுப்பொருளுக்குமுள்ள வேறுபாடுகள் யாவை ?

3. காற்றை ஏன் கலவை என்கிறோம் ?

4. திடநிலையிலுள்ள அலோக மூலகம், திரவ நிலையிலுள்ள மூலகம், வாயு நிலையிலுள்ள மூலகம்...ஒவ்வொன்றிற்கும் இரண்டு சான்றுகள் தருக.

18. பௌதிக மாற்றமும், இரசாயன மாற்றமும்

பிளாட்டினக்கம்பி ஒன்றைச் சூடேற்றி வெண் சுடர் நிலையை அடையச் செய்தால், அது ஒளி வீசுவதைக் காணலாம். அது குளிர்ந்ததும் ஒளி வீசும் தன்மையை இழக்கிறது; தன் பழைய நிலையை அடைகிறது.

ஒரு முகவையில் சில பனிக்கட்டித் துண்டு களைப்போட்டுக் காய்ச்சினால் பனிக்கட்டி தண்ணீ ராக மாறும். தண்ணீரைக் குளிரச்செய்தால் அது பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது. எடையில் மாற்றமே இல்லை.

தண்ணீரைச் சூடாக்கினால் அது நீராவியாக மாறுகிறது. நீராவியைக் குளிரச்செய்து தண்ணீ ரைத் திரும்பப் பெறமுடியும்.

ஓர் இரும்பு ஆணியை இரும்புத்தூளின்மேல் வைத்தால் இரும்புத்தூள் ஆணியின்மீது ஒட்டிக் கொள்ளாது. ஆணியின் மேல் பட்டைக் காந்தத் தின் ஒரு முனையைப் பல முறை தேய்த்து அதைக் காந்தமாக்கலாம். இப்பொழுது ஆணி இரும்புத் தூளைக் கவரும்; பிறகு ஆணியைச் சூடாக்கினால் அது காந்த சக்தியை இழந்து பழைய நிலையை அடையும்.

இரண்டு கிராம் எடையுள்ள சுத்தமான சாதாரண உப்பைத் தண்ணீரிலிட்டுக் கலக்கினால்

உப்பு மறைந்து விடுகிறது. உப்புக்கரைசலை ஆவியாக்கினுல் இரண்டு கிராம் உப்பைத் திரும்பப் பெறலாம். உப்பு தண்ணீரில் கரைந்தபோது உப்பின் தன்மையிலோ, அமைப்பிலோ எவ்வித மாறுதலும் ஏற்படவில்லை.

அயொடினைச் சூடாக்கினுல் அது பதங்கமாகும். அயொடினின் அமைப்பிலோ, தன்மையிலோ எவ்வகையான மாறுதலும் உண்டாவதில்லை.

ஒரு மின்சார இழை விளக்கின் இழையின் வழியாக மின்சாரத்தைப் பாயும்படி செய்தால், இழை ஒளிவீசுகிறது. மின்சார ஓட்டம் நின்றதும் இழை ஒளிவீசும் தன்மையை இழந்து தன் பழைய நிலையை அடைந்து விடுகிறது.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட சோதனைகளில் பொருள்கள் அடைந்த மாற்றங்கள் நிலையானவையல்ல. பொருள்களின் தோற்றம், நிலை இவற்றில்தான் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டன. அவற்றின் எடையிலோ, அமைப்பிலோ எவ்வகை மாற்றமும் உண்டாகவில்லை; புதிய பொருள்களாக அவை மாறவில்லை. சோதனைக்குட்படுத்தப்பட்ட பொருள்கள் எளிதில் தம் பழைய நிலையை அடைந்துவிட்டன. அதாவது சோதனைக்குட்படுத்தப்பட்ட பொருள் எளிதில் திரும்பவும் கிடைத்துவிட்டது. இவ்வகையான மாற்றங்களுக்குப் **பௌதிக மாற்றங்கள்** (Physical changes) என்பது பெயர்.

ஒரு மகனீசய நாடாத் துண்டின் ஒரு முனை யைச் சாராய விளக்கின் சுடரில் பிடித்தால், நாடா தீப்பற்றிக்கொண்டு எரியும். அப்பொழுது மிகுதியான ஒளி தோன்றும். மகனீசயம் வெண் மையான சாம்பல்போன்ற பொருளாக மாறுகிறது. இப்பொருள் மகனீசயம், காற்றிலுள்ள ஆக்ஸி ஜன் இவற்றின் கூடுகையால் உண்டானது. இப் பொருளின் எடை நாம் எடுத்துக்கொண்ட நாடா வின் எடையைவிட அதிகம். இப்பொருளுக்கு மக னீசயம் ஆக்ஸைடு என்பது பெயர். மகனீசயம் ஆக்ஸைடிலிருந்து மகனீசயத்தைத் திரும்பவும் பெறுவது எளிதன்று. மகனீசயம் ஆக்ஸைடின் தன்மைகள் மகனீசயத்தின் தன்மைகளினின்றும் முற்றிலும் மாறுபட்டவை. மகனீசயம் அடைந்த மாற்றத்தின் விளைவாகப் புதிய பொருள் தோன்றி இருக்கிறது.

பாதரசம், கந்தகம் இவ்விரண்டையும் கலு வத்திலிட்டு நன்ருக அரைத்தால் பாதரச ஸல் பைடு எனப்படும் புதிய பொருள் கிடைக்கிறது.

சிறிதளவு பாதரச ஆக்ஸைடை ஒரு சோத னைக் குழாயில் எடுத்துக்கொண்டு அதைச் சூடாக் கினுல், ஒரு வாயு வெளிவருகிறது. அந்த வாயு கொள்ளிக் குச்சியைத் தீப்பற்றி எரியச் செய்யும். எனவே, இது ஆக்ஸிஜன். சோதனைக் குழாயின் குளிர்ந்த மேல்பக்கத்தில் பாதரசம் படிந்திருக்கும். பாதரச ஆக்ஸைடு பாதரசம், ஆக்ஸிஜன் எனப் படும் இரண்டு பொருள்களாகப் பிரிந்துவிட்டது. இந்த மாற்றம் நிலையானதாகும்.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு பொட்டாசியம் குளோரேட்டை (Potassium chlorate) எடுத்துக்கொண்டு அதைக் கடுமையாகச் சூடேற்றினால் பொட்டாசியம் குளோரைடும் (திடப் பொருள்) ஆக்ஸிஜனும் கிடைக்கின்றன. ஆக்ஸிஜன் வாயு சோதனைக் குழாயிலிருந்து வெளியே வரும்.

சிறிதளவு கந்தகத் தூளை ஒரு எரிகரண்டியில் (Deflagrating spoon) எடுத்துக்கொண்டு அதைச் சூடேற்றினால், கந்தகம் தீப்பற்றிக் கொண்டு மங்கிய நீலநிறச் சுடருடன் எரியும். அப்பொழுது கந்தகம் நெடியுள்ள கந்தக டை ஆக்ஸைடு வாயுவாக மாறுகிறது.

சோடியம் குளோரைடு (சாதாரண உப்பு) கரைசலும் வெள்ளி நைட்டிரேட்டுக் (Silver Nitrate) கரைசலும் நிறமற்றவை. ஒரு சோதனைக் குழாயிலுள்ள சாதாரண உப்புக் கரைசலில் சிறிதளவு (மூன்று அல்லது நான்கு துளிகள்) வெள்ளி நைட்டிரேட்டுக் கரைசலை ஊற்றினால், வெண்மையான வெள்ளி குளோரைடு (Silver chloride) வீழ் படிவாகிறது. அது நீரில் கரையாததால்தான் வீழ் படிவாகிறது. வீழ் படிவின்மேல் சூரிய ஒளியைப் படும்படி செய்தால் (When exposed to sunlight), அது ஊதா நிற (Violet) முள்ளதாக மாறும்.

சில துத்தநாகத் துண்டுகளை நீர்த்த ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தில் போட்டால் அவை

கரைந்து துத்தநாக குளோரைடாக மாறும். ஹைடிரஜன் வாயு வெளியே வரும்.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு தாமிர ஸல்பேட்டுக் கரைசலை எடுத்துக்கொள். அதில் சிறிது இரும்புத் தூளைப் போடு. இரும்பு அய (இரும்பு) ஸல்பேட்டாக மாறிவிடுகிறது. தாமிரம், தாமிர ஸல்பேட்டிலிருந்து வெளிவந்து சோதனைக் குழாயின் அடியில் சேருகிறது.

மேலே விவரிக்கப்பட்டுள்ள சோதனைகளில் பொருள்கள் அடைந்த மாற்றங்கள் நிலையானவை. இவ்வகையான மாறுதல்கள் நிகழும்போது பொருள்கள் அமைப்பிலும், எடையிலும் மாறுபாடடைகின்றன; சோதனைக்குட்படுத்தப்பட்ட பொருள்களின் தன்மைகளினின்றும் மாறுபட்ட தன்மைகள் உள்ள புதிய பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. இப்புதிய பொருள்களிலிருந்து சோதனைக்குட்பட்ட பொருள்களைத் திரும்பவும் பெறுவது எளிதன்று.

இவ்வகை மாற்றங்கள் **இரசாயன மாற்றங்கள்** (Chemical changes) எனப்படுகின்றன.

கரி, விறகு, எண்ணெய் போன்ற பொருள்கள் எரிதலும், இரும்பு துருப்பிடித்தலும் இரசாயன மாற்றங்களே.

பயிற்சி

1. மகனீசய நாடாத்துண்டு ஒன்றைச் சாராய விளக்கின் சுடரில் காய்ச்சு. மாறுதலைக் கவனித்துக் குறித்துக் கொள்.

2. ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு பொட்டாசியம் குளோரேட்டையோ, பாதரச ஆக்ஸைடையோ போட்டுக் காய்ச்சு. மாறுதல்களைக் கவனி. வெளிவரும் வாயுவைச் சோதித்துப்பார்.

3. ஒரு சோதனைக் குழாயிலுள்ள சாதாரண உப்புக்கரைசலில் சிறிதளவு வெள்ளிநைட்ரேட்டுக் கரைசலை ஊற்று. எப்பொருள் வீழ்படிவாகிறது? அதைச் சூரிய ஒளிபடும்படி வைத்திருந்தால் என்ன நேரிடுகிறது?

4. தாமிரஸல்பேட்டுக்கரைசலை சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக்கொள். அதில் துத்தநாகத்துண்டுகளைப் போடு. மாறுதலைக்கவனி.

கேள்வி :

கீழ்க்கண்டவைகளில் ஒவ்வொன்றும் எவ்வகை மாற்றம்?

(a) சர்க்கரை தண்ணீர் கரைவது.

(b) துத்தநாகம் நீர்த்த ஹைடிரோகுளோரிக அமிலத்தில் கரைவது.

(c) மெழுகு உருகுவது.

(d) கந்தகம் தீப்பற்றி எரிவது.

(e) பனிக்கட்டி உருகுவது.

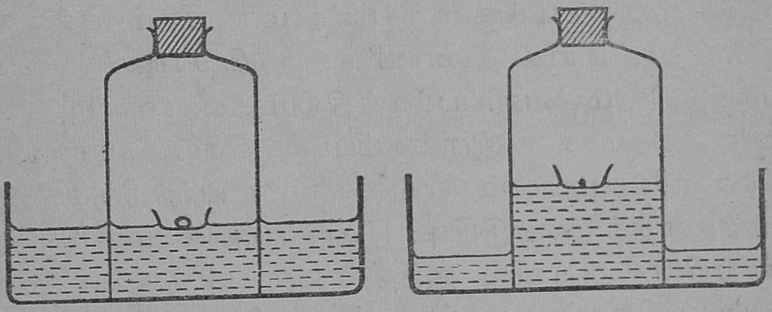
(f) தண்ணீர் ஆவியாக மாறுவது

(g) இரும்பு துருப்பிடிப்பது.

19. காற்றின் இயைபு (Composition of air)

காற்று ஒரு கலவை என்பதைத் தெரிந்து கொண்டீர்கள். இப்பொழுது காற்றின் இயைபு அல்லது அமைப்பைப் பற்றித் தெரிந்து கொள் வோம்.

அகன்ற ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் பாதி அளவுக்குத் தண்ணீர் எடுத்துக்கொண்டு, தண்ணீரில் ஒரு சிறிய பீங்கான் கிண்ணத்தை மிதக்க விடு. ஒரு மிளகு அல்லது பட்டாணியின் அளவுள்ள மஞ்சள் பாஸ்வரத்துண்டை அந்தக் கிண்ணத்தில் வை. (மஞ்சள் பாஸ்வரத்தைக்



படம் 55

மணிச்சாடிச் சோதனை

பாஸ்வரம் எரிவதற்கு முன் நீர் மட்டம். பாஸ்வரம் எரிந்த பிறகு நீர் மட்டம் சாடியில் உயர்ந்திருப்பது

கையால் தொடக்கூடாது. பாஸ்வரத்துண்டை எடுத்து வைக்க ஓர் இடுக்கியைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.) தண்ணீரில் ஒரு மணிச் சாடியை

வை. பாஸ்வரம் உள்ள கிண்ணம் மணிச் சாடிக்கு உட்புறம் இருக்கவேண்டும். சாடியின் உட்புறத்திலும் வெளிப் புறத்திலும் தண்ணீர் மட்டங்கள் சமமாயிருக்கின்றன. மணிச் சாடியில் நீர் மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள். ஓர் இரும்புக் கம்பியின் ஒரு முனையைச் சாராய விளக்கில் சூடாக்கி, அம் முனையால் கிண்ணத்திலிருக்கும் பாஸ்வரத் துண்டைத் தொடு. பாஸ்வரம் எரியத் தொடங்கும். உடனே கம்பியை வெளியே எடுத்துவிட்டு, மணிச் சாடியின் வாயை அடைப்பானல் இறுக மூடி விடு. பாஸ்வரம் சிறிது நேரம் வெண்புகையுடன் எரிந்து, பிறகு அணைந்து விடுகிறது. சிறிது நேரத்தில் வெண்புகை தண்ணீரில் கரைந்து விடுகிறது. சாடிக்குள் நீர்மட்டம் உயரும். கண்ணடித் தொட்டியில் தண்ணீர் ஊற்றி சாடியின் உள் பக்கத்திலும் வெளிப்பக்கத்திலும் தண்ணீர் மட்டங்கள் சமமாக இருக்கும்படி செய். சாடியில் தண்ணீர் மட்டம் எவ்வளவு உயர்ந்திருக்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடி. இது சாடியில் முன்பிருந்த காற்றின் அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு. காற்றின் இப்பகுதிதான் பாஸ்வரம் எரிவதற்குப் பயன் பட்ட பகுதி. இப்பகுதிக்கு "**ஆக்ஸிஜன்**" என்பது பெயர்.

சாடியின் வாயிலுள்ள அடைப்பானை எடுத்து விடு. எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை சாடிக்குள் நுழை. மெழுகுவர்த்தி அணைந்து விடுகிறது. சாடியில் இப்பொழுதிருக்கும் காற்றின் பகுதி, சாடியில் பாஸ்வரம் எரிவதற்கு முன்பிருந்த

காற்றின் அளவில் ஐந்தில் நான்கு பங்கு. இது பொருள்கள் எரிய உதவாது என்பது தெரிகிறது. காற்றின் இப்பகுதிக்கு நைட்டிரஜன் என்பது பெயர். காற்றில் ஆக்ஸிஜனும், நைட்டிரஜனும் 1:4 விகிதத்திலிருக்கின்றன. காற்றில் ஒரு பங்கு ஆக்ஸிஜனும், 4 பங்கு நைட்டிரஜனும் இருக்கின்றன.

ஒரு சிறிய பீங்கான் கிண்ணத்தில் தெளிந்த சுண்ணும்புநீரை ஊற்றிவை. சுண்ணும்பு நீரின் மேல் காற்றுப்பட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. சில மணி நேரம் கழித்துப் பார். சுண்ணும்புநீரின் மேற் பரப்பில் வெண்மையான ஏடு படிந்திருப்பதைக் காண்பாய். இவ்வகை மாற்றத்தை உண்டாக்கும் தன்மை கார்பன் டை ஆக்ஸைடு என்னும் வாயுப் பொருளுக்குத்தான் இருக்கிறது. ஆகையால் காற்றில் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் இருப்பது விளங்குகிறது.

ஒரு கண்ணுடி டம்ளரின் உட்பக்கத்தையும் வெளிப்பக்கத்தையும் சுத்தமான உலர்ந்த துணியால் நன்ருகத் துடைத்து, அதை மேசையின் மேல் வை. டம்ளருக்குள் சில பனிக்கட்டித்துண்டுகளைப் போட்டு டம்ளரை ஓர் அட்டையால் மூடிவை. டம்ளரின் வெளிப் பக்கம் மங்கும். அப்பக்கத்தைக் கையால் துடைத்துப் பார். அப்பக்கத்தின் மேல் தண்ணீர் படிந்திருப்பதைத் தெரிந்து கொள்வாய். இத்தண்ணீர் எங்கிருந்து வந்து டம்ளரின் மேல் படிந்தது? பனிக்கட்டித் துண்டுகளால் டம்ளர்

குளிர்ச்சியடைகிறது. குளிர்ந்திருக்கும் டம்ளரின் வெளிப்பக்கத்தின் மேல் படும் காற்றிலுள்ள நீராவி குளிர்ந்து, தண்ணீராக மாறி, டம்ளரின் மேல் படிகிறது. இச்சோதனை காற்றில் நீராவி இருக்கிறதென்பதை விளக்குகிறது.

காற்றில் நிரம்பத் தூசி இருக்கிறது. தெருக்களில் வண்டிகள் போகும்போது புழுதி கிளம்புவதை நீ பார்த்திருப்பாய். இது காற்றுடன் கலக்கிறது.

ஆகவே காற்றில் ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நீராவி, தூசி—இவை இருக்கின்றன. இவற்றைத்தவிர ஆர்கன் (Argon), நியோன் (Neon), ஹீலியம் (Helium) முதலிய அபூர்வமான வாயுக்களும் (Rare gases) காற்றில் இருக்கின்றன. அபூர்வ வாயுக்கள் காற்றில் இருப்பதை **சர் வில்லியம் ராம்ஸே** (Sir William Ramsay) என்பவர் கண்டு பிடித்தார்.

காற்றில் உள்ள வாயுக்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள சதவீதத்தில் இருக்கின்றன.

நைட்டிரஜன்	78·03
ஆக்ஸிஜன்	20·99
ஆர்கன்	0·93
கார்பன் டை ஆக்ஸைடு	0·03
நியோன், ஹீலியம் முதலியவை	0·02

கேள்விகள்

1. காற்றிலுள்ள முக்கியமான இரண்டு வாயுக்கள் யாவை? அவைகளின் கன அளவு விகிதத்தை எழுது.

2. காற்றில் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், நீராவியும் இருப்பதை எப்படி மெய்ப்பிப்பாய்?

3. மணிச்சாடி சோதனையை விவரி.

4. காற்றிலுள்ள அபூர்வமான வாயுக்கள் யாவை? இவை இருப்பதைக் கண்டு பிடித்தவர் யார்?

20. ஆக்ஸிஜன்

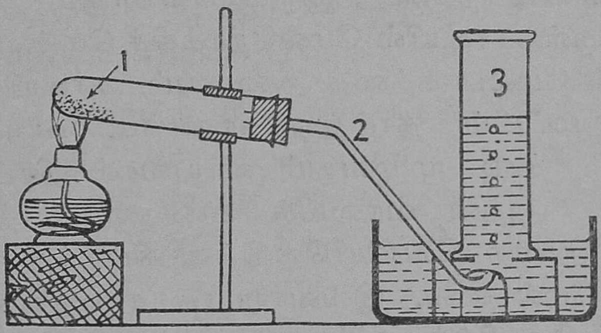
1772ஆம் ஆண்டில் ஸ்வீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த **ஷீல் (Scheele)** என்பவர் ஆக்ஸிஜனைத் தனிப்படுத்தினர். 1774இல் **ஜோசப் பிரீஸ்ட்லி** (Joseph Priestley) என்ற ஆங்கிலேயர் இவ்வாயுவைத் தயாரித்தார். இது ஒரு மூலகம் என்பதைக் கண்டுபிடித்து இதற்கு ஆக்ஸிஜன் என்ற பெயரிட்டவர் **லவாய்சியர்** (Lavoisier) என்ற பிரெஞ்சு விஞ்ஞானியாவார்.

பாதரச (மெர்க்குரிக) ஆக்ஸைடு, காரீய-பர-ஆக்ஸைடு, பொட்டாசியம்-பர-மங்கனேட்டு, பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு, பொட்டாசியம் குளோரேட்டு ஆகியவற்றைச் சூடேற்றினல் ஆக்ஸிஜன் வெளிவருகிறது.

பொட்டாசியம் குளோரேட்டை நெடுநேரம் கடுமையாகக் காய்ச்சினல்தான் ஆக்ஸிஜன் வெளிவரும். ஆனல் பொட்டாசியம் குளோரேட்டுடன் சிறிதளவு மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடைக் கலந்து சூடேற்றினல் தாழ்ந்த வெப்ப நிலையிலேயே ஆக்ஸிஜன் விரைவில் வெளிவரும். மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு எவ்விதமான மாற்றத்தையும் அடைவதில்லை; பொட்டாசியம் குளோரேட்டிலிருந்து விரைவில், தாழ்ந்த வெப்ப நிலையிலேயே ஆக்ஸிஜனை வெளிவரச்செய்கிறது. மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு **கிரியாஊக்கி** (Catalyst) எனப்படுகிறது. இந்நிகழ்ச்சியைக் **கிரியாஊக்கம்** (Catalysis என்பர்:

தான் எவ்வகையான இரசாயன மாற்றமும் அடையாமல் நின்று, தன்னுடன் கலந்துள்ள பொருள்களை, (தன்னருகிலுள்ள பொருள்களை), விரைவிலும், தாழ்ந்த வெப்ப நிலையிலும் இரசாயன மாற்றமடைய ஊக்கும் பொருளுக்குக் **கிரியாஊக்கி** (Catalyst or Catalytic agent) என்பது பெயர்.

ஆய்வுக்கூடத்தில் ஆக்ஸிஜனைத் தயாரித்தல்: பொட்டாசியம் குளோரேட்டு, மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு கலவையை (ஆக்ஸிஜன் கலவை-Oxygen Mixture) ஒரு கட்டிச் சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக்கொண்டு அக்குழாயை (படத்தில் காட்டி



படம் 56. ஆக்ஸிஜன் தயாரித்தல்

1. சோதனைக் குழாயில் ஆக்ஸிஜன் கலவை.
2. போக்குக் குழாய்.
3. சாடியில் ஆக்ஸிஜன் சேர்ந்திருப்பது.

யுள்ளபடி) ஒரு தாங்கியில் சாய்வாகப் பொருத்து. குழாயின் வாயை ஒரு துளை அடைப்பானல் மூடு; போக்குக் குழாயின் (Delivery Tube) ஒரு முனை

யைத் துளையில் செருகு ; மற்றொரு முனை ஒரு தொட்டியிலுள்ள நீரில் மூழ்கியிருக்கும் துளை மேடைக்குள் (Bee-hive Shelf), மேடையின் மேற் பக்கமுள்ள துளைக்கு நேராக இருக்கட்டும்.

சோதனைக் குழாயிலுள்ள பொருளை நன்கு சூடேற்று. முதலில் வரும் வாயுக் குமிழிகளை வெளியே போகவிடு. ஏனென்றால் முதலில் வருவது சோதனைக் குழாயிலும், போக்குக் குழாயிலும் இருக்கும் காற்று. பிறகு நீரால் நிரப்பப்பட்ட வாயு சேகரிக்கும் சாடியைத் தலைகீழாகத் துளை மேடையின் மீது நிறுத்து. துளை மேடையின் மேற்பக்கமுள்ள துளை, சாடியின் வாய்விளிம்பிற்குள் இருக்கவேண்டும். வாயுக் குமிழிகள் சாடியில் மேல்நோக்கிச் சென்று, சாடியினுள் மேல்பாகத்தை அடையும். சாடியில் தண்ணீர் மட்டம் தாழ்ந்துகொண்டே வருவதைக் கவனி. சாடி முழுவதும் வாயுவால் நிரப்பப்பட்டதும், அதன் வாயைக் கண்ணுடித் தகடால் மூடி, அதை வெளியிலெடுத்து நிமிர்த்தி மேசையின் மேல் வை. இவ்வாறு பல சாடிகளில் வாயுவைச் சேகரிக்கலாம்.

ஆக்ஸிஜனின் பண்புகள் (Properties): ஆக்ஸிஜன் நிறமற்றது; சுவையற்றது; மணமற்றது. இந்த வாயு காற்றைவிடக் கனமானது; தண்ணீரில் மிகச் சிறிதளவே கரையும்.

ஒரு கொள்ளிக் குச்சியை ஆக்ஸிஜனிருக்கும் சாடியில் நுழை. அது தீப்பற்றி மிக்க ஒளியுடன்

எரியும். ஒரு வாயு ஆக்ஸிஜஞ என்பதைக் கண்டுகொள்ள இச்சோதனையைத்தான் பயன் படுத்துகிறேம்.

ஒருமகனீசய நாடாத் துண்டைப்பற்றவைத்து அதை ஆக்ஸிஜன் உள்ள சாடியினுள் நுழைத் தால் அது கண்ணைக் கூசும்படி செய்யும் ஒளி யுடன் தொடர்ந்து எரிகிறது. மகனீசயம் ஆக் ஸைடு (வெண்மையான சாம்பல்) கிடைக்கிறது. சோடியம் என்னும் உலோகமும் ஆக்ஸிஜனில் தொடர்ந்து எரிந்து ஆக்ஸைடாக மாறும். இந்த ஆக்ஸைடுகள் நீரில் கரைவதால் கிடைக்கும் கரைசல்கள் சிவப்பு லிட்மஸை நீலநிறமாக்கும். இவ்வகையான ஆக்ஸைடுகளுக்கு உப்பு மூல ஆக்ஸைடுகள் (Basic Oxides) என்பது பெயர்.

எரிகரண்டியில் சிறிதளவு கந்தகத்தை எடுத் துக்கொண்டு அதைக் காய்ச்சு. அது எரியத் தொடங்கியதும் அதை ஆக்ஸிஜனிருக்கும் சாடி யில் நுழை. காற்றில் எரிந்ததைவிட மிகுதியான பிரகாசத்துடன் ஆக்ஸிஜனில் அது எரிகிறது; நீலநிறச் சுடரையும் நன்ருகப் பார்க்கலாம். கந் தகம் நெடியுள்ள மணத்தையுடைய கந்தக டை ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. சாடியில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. கந்தக டை ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கரைந்துவிடும். அந்தக் கரைசல் நீல லிட்மஸைச் சிவப்பாக மாற்றும். மஞ்சள் பாஸ் வரம், அனலுள்ள கரித்துண்டு இவையும் காற் றில் எரிவதைவிட ஆக்ஸிஜனில் தீவிரமாக எரி

யும்; அப்பொழுது பாஸ்வரம் பாஸ்வர ஆக்ஸை டாகவும், கரி கார்பன் டை ஆக்ஸைடாகவும் மாறும். இந்த ஆக்ஸைடுகளின் கரைசல்களும் நீல லிட்மஸைச் சிவப்பாக மாற்றும். கந்தக டை ஆக்ஸைடு, பாஸ்வர ஆக்ஸைடு, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு—இவற்றுக்கு **அமில ஆக்ஸைடுகள்** (Acidic Oxides) என்பது பெயர்.

ஆக்ஸிஜன் பொருள்கள் எரிவதற்குத் துணை செய்கிறது. ஆனால் அது எரியும் தன்மையற்றது.

ஆக்ஸிஜன் வாயுவின் பயன்கள்: (1) ஆக்ஸி–ஹைடிரஜன், ஆக்ஸி–அசிட்டிலின், ஆக்ஸி–கரியாவித் துருத்திகளில் (Oxy–hydrogen, Oxy–acetylene, Oxy–coal gas blow-pipes) ஆக்ஸிஜன் பயன்படுகிறது. இச்சுவாலைகளின் வெப்ப நிலை மிகவும் அதிகமாகையால் உலோகத் தகடுகளை வெட்டவும், இணைக்கவும் இவை பயன்படுகின்றன. (2) நிமோனியா போன்ற நுரையீரல்பற்றிய நோய்களால் துன்புறுபவர்களுக்குச் சிகிச்சையளிக்க ஆக்ஸிஜன் பயன்படுகிறது. நீரில் மூழ்கியதால் மூச்சுவிட முடியாமல் திணறுகிறவர்களை ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசிக்கச் செய்வதுண்டு. (3) நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களிலும், மூழ்கும் மணிகளிலும் (Diving bells) மிகுதியான உயரத்தில் செல்லும் ஏரோப்பிளேன்களிலும் ஆக்ஸிஜன் பயன்படுகிறது. (4) உயிரினங்கள் உயிர் வாழ்ந்திருக்க ஆக்ஸிஜன் பயன்படுகிறது. (5) பொருள்கள் எரிவதற்கு ஆக்ஸிஜன் தேவை. (6) பாறைகளைப் பிளப்பதற்கு திரவநிலையிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் பயன்படுகிறது.

(7) அம்மோனியாவை ஆக்ஸிகரணமடையச் செய்து நைட்டிரிக அமிலம் தயாரிக்க ஆக்ஸிஜன் உதவுகிறது.

கேள்விகள்

1. ஆக்ஸிஜனைத் தயாரிக்கத் தேவையான ஆய் கருவிகளின் அமைப்பின் படம் வரை.

2. ஆக்ஸிஜனைத் தயாரிக்கத் தேவையான இரசாயனப் பொருள்கள் யாவை?

3. கிரியாஊக்கி என்பதென்ன? எடுத்துக்காட்டுடன் எழுது.

4. ஆக்ஸிஜனைக் கண்டுபிடிக்கத் தகுந்த சோதனை ஒன்றைக் கூறு.

5. ஆக்ஸிஜனின் பயன்கள் யாவை?

21. ஹைடிரஜன் (Hydrogen)

1776ஆம் ஆண்டில் காவெண்டிஷ் (Cavendish) என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானி ஹைடிரஜனின் பண்பு களைப்பற்றி விரிவான ஆராய்ச்சிகளில் ஈடுபட் டார். "எரியும் காற்று" (Inflammable air) என இந்த வாயு அவரால் அழைக்கப்பட்டது. 1783இல் லவாய்சியர் என்பவரால் இந்த வாயுவுக்கு "ஹை டிரஜன்" என்ற பெயரிடப்பட்டது.

தண்ணீர், அமிலங்கள், காரங்கள் எனப்படும் கூட்டுப் பொருளின் இயைபுறுப்புகளில் ஒன்ருக ஹைடிரஜன் இருக்கிறது.

அமிலத் துளிகள் சேர்க்கப்பட்ட தண்ணீ ரில் மின்னேட்டத்தைச் செலுத்திஞல் தண்ணீர் சிதைவுற்று ஆக்ஸிஜனும், ஹைடிரஜனும் கிடைக் கின்றன.

சிறிய சோடியத் துண்டு ஒன்றை தண்ணீ ரில் போட்டால் அது தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் நீந்தும். அப்பொழுது ஹைடிரஜன் வெளிவிடப் படுகிறது.

சோடியம் + தண்ணீர் → சோடியம் ஹைடிராக் ஸைடு + ஹைடிரஜன்.

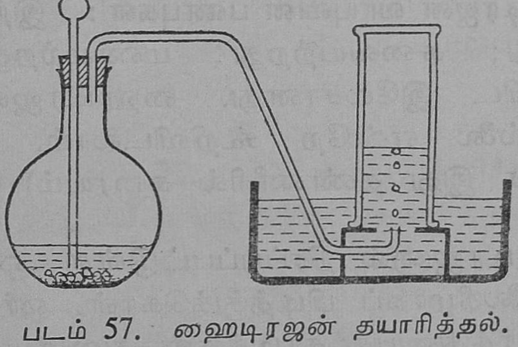
சூடேற்றப்பட்ட மகனீசயம், துத்தநாகம், அயம் இவற்றின்மேல் நீராவியைப் போகச்செய் தால் இந்த உலோகங்கள் ஆக்ஸைடுகளாக மாறு கின்றன. ஹைடிரஜன் கிடைக்கும்.

மகனீசயம் + தண்ணீர் (நீராவி) → மகனீசயம் ஆக்ஸைடு + ஹைடிரஜன்.

துத்தநாகம் + தண்ணீர் (நீராவி) → துத்தநாக ஆக்ஸைடு + ஹைடிரஜன்.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சில துத்தநாகத் துண்டுகளைப் போட்டு அவற்றின்மீது நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்றினால் துத்தநாகம் துத்தநாக ஸல்பேட்டாக மாறும். ஹைடிரஜன் வெளி வரும்.

ஹைடிரஜனை ஆய்வுக்கூடத்தில் தயாரித்தல்:— தட்டையான அடிப்பக்கமுடைய ஒரு குடுவையில் துத்தநாக ரவைகளை எடுத்துக்கொள். குடுவையின் வாயை இரு துளை அடைப்பானால் மூடு. ஒரு துளை வழியாக ஒரு புனலின் நீண்ட காம்பைக் குடுவைக்குள் செலுத்து. காம்பின் முனை



படம் 57. ஹைடிரஜன் தயாரித்தல்.

ரவைகளுக்கருகில் இருக்கவேண்டும். மற்றொரு துளை வழியாகப் போக்குக் குழாயின் ஒரு முனை

யைச் செலுத்து. அதன் மற்ருெரு முனை தண்ணீருள்ள பேசினில், தண்ணீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்படி வைக்கப்பட்டுள்ள துளைமேடைக்குள் மேடையின் மேற்பக்கத்திலுள்ள துளைக்கு நேராக இருக்கட்டும்.

புனலின் வழியாகக் குடுவைக்குள் சிறிதளவு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. ஹைடிரஜன் வாயு வெளிவரும். முதலில் வரும் வாயு காற்றுக் கலப்புள்ளதாக இருக்கும். வெளிவரும் வாயுவைச் சற்று நேரத்திற்கொரு முறை சோதனைக் குழாயில் சேகரித்து சுவாலையில் பரிசோதித்துப் பார்; ஓசையில்லாமல் அந்த வாயு எரிந்தால் அது காற்றுக் கலப்பற்றது எனத் தீர்மானிக்கலாம். பிறகு அந்த வாயுவை ஆக்ஸிஜனைச் சேகரித்ததைப்போல வாயுச் சாடிகளில் சேகரித்துக்கொள்.

ஹைடிரஜன் வாயுவின் பண்புகள் : இந்த வாயு நிறமற்றது; சுவையற்றது; மணமற்றது. இது காற்றைவிட இலேசானது. ஹைடிரஜன் நீரில் கரைவதில்லை என்றே கூறிவிடலாம். (மிகவும் குறைவாக இது தண்ணீரில் கரையும்)

ஹைடிரஜனுல் நிரப்பப்பட்டுள்ள ஒரு சாடியைத் தலைகீழாகப் பிடித்துக்கொள். ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைச் சாடிக்குள் நுழை. மெழுகுவர்த்தி அணைந்துவிடும். இதிலிருந்து ஹைடிரஜன் வாயுப் பொருள்கள் எரிவதற்குத் துணைசெய்யாது

(தகனத்தடை வாயு) என்பது தெரிகிறது. ஹைடிரஜன் தீப்பற்றிக்கொண்டு எரியும். (ஹைடிரஜன் காற்றுக் கலப்புள்ளதாக இருந்தால் "டப்" என்ற சத்தத்துடன் எரியும்)

ஹைடிரஜனல் நிரப்பப்பட்ட ஒரு சாடியின் மேல், காற்றுள்ள சாடி ஒன்றைத் தலைகீழாக நிறுத்து. சாடிகளின் வாய்கள் ஒன்ருேடொன்று பொருந்தி இருக்கட்டும். சிறிதுநேரம் கழித்து மேல் சாடியில் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை நுழைத்தால் அது அணைந்துவிடுகிறது. சாடியிலிருக்கும் வாயு சத்தத்துடன் எரியும். இதிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்வதென்ன? கீழ்ச் சாடியிலிருந்த ஹைடிரஜன் மேல் சாடிக்குள் வந்திருக்கிறது. ஹைடிரஜன் காற்றைவிட இலேசானது என்பதை இச் சோதனை விளக்குகிறது.

ஹைடிரஜன் காற்றில் எரியும்போது தண்ணீர் உண்டாகிறது. ஹைடிரஜனைத் தயாரித்து அதை ஒரு கூர் நுனிக் குழாய் வழியாக வெளிவரச்செய். வாயுவைக் கொளுத்து. ஹைடிரஜன் நீலநிறச் சுடருடன் எரிவதைப் பார். ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் சிறிதளவு குளிர்ந்த தண்ணீர் ஊற்றி கிண்ணத்தின் குளிர்ந்த அடிப்பக்கத்தின்மேல் ஹைடிரஜன் சுடரைப் படும்படி செய். அடிப்பக்கத்தின்மேல் நீர்த் துளிகள் படியும். ஹைடிரஜன் காற்றில் எரியும்போது காற்றிலிருக்கும் ஆக்ஸிஜனுடன் கூடுகையடைவதால் தண்ணீர் உண்டாகிறது.

நன்கு சூடேற்றப்பட்ட தாமிரக ஆக்ஸை டின்மீது ஹைடிரஜனைச் செலுத்தினுல், ஆக்ஸை டிலிருக்கும் ஆக்ஸிஜனுடன் ஹைடிரஜன் சேர்ந்து தண்ணீர் உண்டாகும். தாமிரம் தனித்து நின்று விடும். தாமிரக ஆக்ஸைடிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை ஹைடிரஜன் நீக்கிவிடுகிறது. ஹைடிரஜனுல் தாமி ரக ஆக்ஸைடு தாமிரமாகக் குறைக்கப்படுகிறது. ஆகையால் ஹைடிரஜன் குறைப்பான் (Reducing Agent) எனப்படுகிறது.

ஒரு கூட்டுப் பொருளிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை அகற்றும் முறைக்கு **ஆக்ஸிஜன் குறைத்தல்** (Reduction) என்பது பெயர்.

ஹைடிரஜனின் பயன்கள்: (1) ஆக்ஸி-ஹைடி ரஜன் துருத்தியில் ஹைடிரஜன் பயன்படுகிறது. (2) ஹைடிரஜன் காற்றைவிட இலேசானதாகை யால் வாயுக் கப்பல்களையும், பலூன்களையும் நிரப் புவதற்கு இதைப் பயன்படுத்தினர். ஆனுல் இது எளிதில் தீப்பற்றி எரியக் கூடியது. ஆதலால் இக்காலத்தில் ஹைடிரஜனுக்குப் பதிலாக ஹீலி யம் என்னும் வாயு பயன்படுத்தப்படுகிறது. (3) சில தாவர எண்ணெய்களின் அருவருப்பான மணத்தைப்போக்க ஹைடிரஜன் பயன்படுகிறது. (4) அம்மோனியா வாயுவைத் தயாரிக்க ஹைடி ரஜன் பயன்படுகிறது. (5) சில தாவர எண்ணெய் களில் ஹைடிரஜன் செலுத்தப்பட்டு வனஸ்பதி எனப்படும் கொழுப்புப் பொருள் தயாரிக்கப்படு கிறது. (6) இது ஒரு குறைப்பானுகப் பயன்படு கிறது.

கேள்விகள்

1. ஆய்வுக்கூடத்தில் ஹைடிரஜன் வாயுவைத் தயாரிக்கத்தேவையான இரசாயனப் பொருள்கள் யாவை?

2. ஹைடிரஜன் காற்றில் எரியும்போது தண்ணீர் உண்டாகிறது என்பதை எப்படி விளக்குவாய்?

3. குறைப்பான், ஆக்ஸிஜன் குறைத்தல்—இவற்றை விளக்கு.

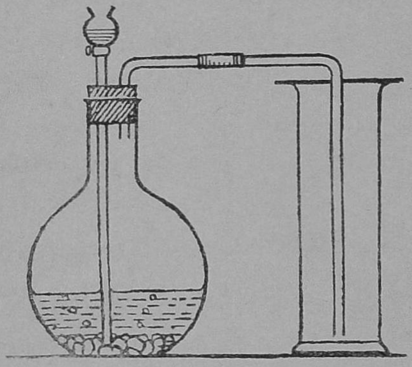
4. "ஹைடிரஜன் காற்றைவிட இலேசானது"—இதை மெய்ப்பிக்க ஒரு சோதனையை விவரி.

5. ஹைடிரஜனின் முக்கியப் பயன்களைக் கூறு.

22. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நைட்டிரஜன்

காற்றில் சிறிதளவு கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இருக்கிறதென்பது உங்களுக்குத் தெரியும். விறகு, கரி போன்ற பொருள்கள் காற்றில் எரியும்போது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு உண்டாகிக் காற்றில் பரவுகிறது. சில இரசாயனப் பொருள்களைப் பயன் படுத்தி நாம் இந்த வாயுவை ஆய்வுக்கூடத்தில் தயாரிக்கலாம்.

தட்டையான அடிப்பக்கத்தையுடைய ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையில் சில சலவைக் கல் (Marble) துண்டுகளைப் போட்டு, அதன் வாயை இரண்டு துளை களுள்ள அடைப் பானுல் மூடு. ஒரு நீண்ட விரிபுனலின் காம்பையும், போக்குக் குழாயின் ஒரு முனை யையும் படத்தில் காட்டியிருப்பது போலத் துளைகளில் செருகு. புனல் காம்பின் முனை குடுவையின் அடிப்பக்கத்துக்கருகில் இருக் கட்டும். போக்குக் குழாயின் மற்ரெரு முனை, குடுவைக்கருகில் நேராக நிறுத்தப்பட்டிருக்கும், வாயு சாடியினுள் அதன் அடிப்பக்கத்துக்கருகில் இருக்க வேண்டும். புனலின் வழியாக குடுவைக்



படம் 58.
கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தயாரித்தல்.

குள் நீர்த்த ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தை ஊற்று. குடுவைக்குள் நுரைத்தல் உண்டாவதைக் கவனி. அப்பொழுது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. அந்த வாயு போக்குக் குழாயின் வழியாகச் சாடிக்குள் வந்து நிரம்பும். வாயு நிரம்பிய சாடியைக் கண்ணுடி வில்லையால் மூடிவை. இவ்வாறு சில சாடிகளில் கார்பன் டை ஆக்ஸைடைச் சேகரித்து வை.

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு காற்றைவிடக் கனமானது. ஆகையால் சாடியிலுள்ள காற்றை மேல் முகப்பெயர்ச்சி அடையச்செய்து, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு சாடியில் நிரம்புகிறது.

கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் பண்புகள் : (1) இந்த வாயு நிறமும், மணமும் அற்றது. (2) எரியும் மெழுகுவர்த்தியை கார்பன் டை ஆக்ஸைடுள்ள சாடியில் நுழைத்தால், அது உடனே அணைந்து விடுகிறது. எனவே இது தகனத்தடை வாயு (Non supporter of Combustion). (3) கார்பன் டை ஆக்ஸைடு காற்றை விடக் கனமானது. தண்ணீரை ஊற்றுவது போல் இதை ஒரு பாத்திரத்திலிருந்து மற்றொரு பாத்திரத்திற்குள் ஊற்றலாம். காற்றுள்ள ஒரு சாடியின் வாய்க்கு சற்று மேலாக கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நிரம்பியுள்ள சாடியைக் கவிழ்த்துப் பிடி. பிறகு காற்றிருந்த சாடியில் தெளிந்த சுண்ணும்புநீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. சுண்ணும்பு நீர் வெண்மையாகும். கவிழ்த்துப் பிடிக்கப் பட்ட சாடியிலிருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு கீழ்

நோக்கி வந்து இந்தச் சாடியில் சேர்ந்திருக்க வேண்டும் என்பது தெரிகிறது. (4) இந்த வாயு தண்ணீரில் கரையும் தன்மையுள்ளது. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு சோடா நீரில் கரைந்திருக்கிறது. சோடா புட்டியைத்திறந்ததும், நீரில் கரைந்திருந்த கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளிவருவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். (5) கார்பன் டை ஆக்ஸைடுள்ள சாடியில் தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நீரில் கரைகிறது. அந்தக் கரைசல் நீல லிட்மஸைச் சிவப்பாக்கும். (6). கார்பன் டை ஆக்ஸைடை மிகுதியான அழுத்தத்திற்குட்படுத்தி திரவ நிலையைஅடையச் செய்யலாம்.

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு திரவம், அதிகமாய்க் குளிர்ந்தால் திடநிலையை அடையும். அத்திடப் பொருள் பனிக்கட்டியைப் போல வெண்மையாக இருக்கும். அதற்கு "உலர்ந்த பனிக்கட்டி" (Dry Ice) என்பது பெயர்.

பயன்கள்:—சோடா நீர் தயாரிக்கும் தொழிலில் இந்த வாயுவைப் பயன் படுத்துகிறோம்.

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தகனத்தடை வாயுவாததால், அது தீயணைப்பான்களில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதற்குக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு பயன் படுகிறது. சோடியம் கார்பனேட்டு (சலவை உப்பு), சோடியம் பை கார்பனேட்டு (ரொட்டி உப்பு) இவற்றைத் தயாரிக்க இந்த வாயு பயன் படுகிறது.

நைட்டிரஜன்

காற்றில் நைட்டிரஜனும், ஆக்ஸிஜனும் 4 : 1 விகிதத்திலிருப்பது உங்களுக்குத் தெரியும்.

மணிச்சாடிச் சோதனையில் சாடியினுள்ளிருக்கும் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனெல்லாம் பாஸ்வரத்துடன் சேர்ந்து பாஸ்வர ஆக்ஸைடாக மாறி விடுகிறது. பாஸ்வர ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கரைந்தபிறகு மணிச் சாடிக்குள் தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேல் இருப்பது நைட்டிரஜன். நைட்டிரஜன் தயாரிக்க மிக எளியமுறை இதுவேயாகும். ஆனால் இந்த முறையில் தயாரிக்கப்படும் நைட்டிரஜன் சுத்தமானதன்று. ஏனெனில், அதனுடன் ஆர்கன் போன்ற அபூர்வமான வாயுக்கள் சிறிதளவு கலந்திருக்கும். நவச்சாரக் (Ammonium Chloride) கரைசல், சோடியம் நைட்டிரைட்டுக் (Sodium Nitrite) கரைசல் இவற்றின் கலவையைச் சாக்கிரதையாகச் சூடேற்றி நைட்டிரஜனைத் தயாரிக்கலாம்.

நைட்டிரஜனின் பண்புகள் : நைட்டிரஜன் வாயு நிறமற்றது; சுவையற்றது; நச்சுத்தன்மையில்லாதது. இது தண்ணீரில் சிறிதளவே கரையும். இது எரியும் தன்மையில்லாதது; வேறு பொருள்கள் எரிவதற்கு உதவி செய்யாது. இதை மந்தவாயு என்பர். இது மகனீசயத்துடன் சேர்வதால் மகனீசயம் நைட்டிரைடும் (Magnesium Nitride), ஹைடிரஜனுடன் சேர்வதால் அம்மோனியா வாயுவும் உண்டாகின்றன.

பயன்கள் : (1) ஆக்ஸிஜனில் பொருள்கள் விரைவாகவும், தீவிரமாகவும் எரிகின்றன. நைட்டிரஜனில் பொருள்கள் எரியா. காற்றில் ஆக்ஸிஜனுடன் கலந்திருக்கும் நைட்டிரஜன், ஆக்ஸிஜனின் வீரியத்தைக் குறைப்பதால் பொருள்கள் நிதானமாக காற்றில் எரிகின்றன. (2) தாவரங்கள் பிராணிகள் இவற்றின் வளர்ச்சிக்கு புரோட்டீன் இன்றியமையாதது. இந்தப் புரோட்டீனின் இயை புறுப்புகளில் நைட்டிரஜன் முக்கியமானது. (3) மின்சார விளக்குகளில் நைட்டிரஜன் பயன் படுத்தப்படுகிறது. (4) ஹேபர் முறையில் அம்மோனியாவாயுவைத் தயாரிக்க நைட்டிரஜன் பயன்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. கார்பன் டைஆக்ஸைடு வாயுவைத் தயாரிக்கத் தேவையான இரசாயனப் பொருள்கள் யாவை ?

2. கார்பன் டைஆக்ஸைடின் பயன்களைக்கூறு.

3. நைட்டிரஜனின் பண்புகள் யாவை ?

4. எந்த மூலகங்களின் கூடுகையால் அம்மோனியா உண்டாகிறது ?

23. சுண்ணும்புக்கல்லும் சிமெண்டும்

பூமியில் பல இடங்களில் சுண்ணும்புக் கற்கள் இருக்கின்றன. இவற்றைப்பயன் படுத்திச் சுண்ணும்பும், சிமெண்டும் தயாரிக்கப்படுகின்றன சுண்ணும்புக்கல் எனப்படுவது கால்ஸியம் (Calcium), கார்பன் (Carbon), ஆக்ஸிஜன் இம் மூலகங்களின் கூட்டுப் பொருளாகும். இக்கூட்டுப் பொருளுக்குக் கால்ஸியம் கார்பனேட்டு (Calcium Carbonate) என்பது பெயர். இதைக் கடுமையாகச் சூடேற்றினுல் இது சிதைவடையும். அப்பொழுது கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், சுட்ட சுண்ணும்பும் (கால்ஸியம் ஆக்ஸைடு) உண்டாகின்றன.

கிளிஞ்சலும், சலவைக்கல்லும் சுண்ணும்புக் கல்லைப் போன்ற இரசாயன அமைப்புடையவை.

சுட்ட சுண்ணும்பைத் தயாரிப்பதற்குச் சுண்ணும்புக் கல்லையாவது, கிளிஞ்சலையாவது பயன்படுத்தலாம். அழகான பலபொருள்களைச் செய்ய சலவைக்கல் பயன் படுவதால், சுண்ணும்பு தயாரிப்பதற்கு அதைப்பயன் படுத்துவதில்லை.

சுண்ணும்புக்கல்லைச் சிறிய துண்டுகளாக்கி அவற்றைக் கரியுடன் கலந்து அக்கலவையைக் காளவாய் (Line-Kiln) என்னும் பெரிய அடுப்பி லிட்டு அதனடியில் விறகைவைத்து எரிப்பார்கள் காளவாயினடியில் இருக்கும் துளைகளின் வழி யாகக் காளவாய்க்குள் காற்றுச் செலுத்தப்படும். காளவாயின் உட்புறம் சுமார் 900°C உஷ்ண

நிலை இருக்கும். சுண்ணும்புக்கல் சிதைவுற்றுக் கால்ஸியம் ஆக்ஸைடும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் உண்டாகின்றன. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளிச்சென்று விடும். கால்ஸியம் ஆக்ஸைடு தங்கி நிற்கும். கால்ஸியம் ஆக்ஸைடுக்குச் சுட்ட சுண்ணும்பு (Quick lime) என்பது பெயர்.

சுட்ட சுண்ணும்பின் மீது தண்ணீரைத் தெளித்தால் அது நீற்றுச் சுண்ணும்பாக (Slaked lime : Calcium Hydroxide) மாறுகிறது. இம் மாறுதல் நிகழும் போது வெப்பம் வெளியிடப் படும்.

நீற்றுச் சுண்ணும்பிற்குத் தண்ணீர் சேர்த்துக் கலக்கி அதைச் சுவர்களின் மீது பூசுகிறோம். இது வெள்ளை அடித்தல் எனப்படுகிறது.

காரை (Mortar) : ஒரு பங்கு நீற்றுச் சுண்ணும்பு, இரண்டு அல்லது மூன்று பங்கு மணல், தண்ணீர் இவற்றைக் கலந்து அரைத்துக் காரை தயாரிக்கப்படுகிறது. சுவர்களை எழுப்பும்போது செங்கற்களுக்கிடையில் காரை வைக்கப்படுகிறது. காரையிலுள்ள மணல் காரையை நுண்துளைகளுள்ளதாகச் செய்கிறது. சுண்ணும்பு மெதுவாகக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை உறிஞ்சிக் கொண்டு, அதனுடன் கூடுகையடைந்து கால்ஸியம் கார்பனேட்டாக மாறும். இவ்வாறு காரை உறுதியாகிச் செங்கற்களைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொள்ளும்.

சிமெண்டு: சுண்ணும்புக் கல்லையும், களி மண்ணையும் நன்ருய்த் தூளாக்கி, அவற்றைத் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து கொள்கின்றனர். இக்கலவையுடன் தண்ணீரைச் சேர்த்து, அதைச் சுழன்று கொண்டிருக்கும் உலையில் கடுமையாகச் சூடாக்குவார்கள். அப்பொழுது நீல நிறமான கட்டிகள் கிடைக்கின்றன. இவற்றை எந்திரங் களின் உதவியால் தூளாக்குவார்கள். இத்தூள் சிமெண்டு எனப்படுகிறது. கோயமுத்தூர், டால்மியா நகர் முதலிய இடங்களில் சிமெண்ட் தொழிற்சாலைகள் இருக்கின்றன.

தண்ணீருடன் சிமெண்டு சேர்ந்தால் சிமெண்டு வலிமையடையும். ஆகையால் உறுதியான கட்டிடங்கள், அணைக்கட்டுகள், ஆறுகளின் மீது கட்டப்படும் பாலங்கள் போன்றவற்றை அமைப்பதற்குச் சிமெண்டு பேரளவில் பயன் படுகின்றது.

காங்கிரீட்டு (Concrete): சிமெண்டு, மணல், பொடிக்கற்கள் (கருங்கல் ஜல்லி) இவற்றை 1:2:3 விகிதத்தில் கலந்து, கலவையுடன் தண்ணீர் சேர்த்துக்காங்கிரீட்டுதயாரிக்கிருர்கள் ஒரேநாளில் இக்கலவை கெட்டியாகி விடும். இரும்புக் கம்பி கள் அல்லது சட்டங்களைச் சுற்றிலும் இக்கலவை யைப் பரப்பி, இறுகவைப்பதால் வலுப்படுத்தப்பட காங்கிரீட்டு (Reinforced Concrete) கிடைக்கிறது. காங்கிரீட்டு எளிதில் தேய்வடையாது; மிகவும் உறுதியானது; அதில் தண்ணீர் ஊருது. காங்கிரீட் டுக் கற்கள், காங்கிரீட்டுத் தூண்கள், காங்கிரீட்டு

உத்திரங்கள் முதலியவற்றை வீடுகள் கட்டு வதற்குப் பயன் படுத்துகிறோம். சுவர்களும் காங் கிரீட்டினுல் அமைக்கப்படுகின்றன. பெரிய நகரங் களில் நெடுஞ்சாலைகள் அமைக்கக் காங்கிரீட்டு பயன்படுகின்றது. பெஞ்சுகள், தொட்டிகள் போன்ற பல பொருள்கள் காங்கிரீட்டினுல் செய்யப் படுகின்றன.

கேள்விகள் :

1. சிமெண்டு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?

2. காங்கிரீட்டு தயாரிக்கத் தேவையான பொருள்கள் யாவை ?

3. எதிலிருந்து சுட்ட சுண்ணும்பு தயாரிக்கப்படுகிறது ?

4. காரை எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது ?

24. வெப்பம் செலுத்துகை

வெப்பம் என்பது ஒரு சக்தி (Energy). மிகுந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள ஒரு பொருளிலிருந்து தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலிருக்கும் பொருள்களுக்கு வெப்பம் பரவும். ஒரு பொருளின் உட்புறத்தி லேயே அப்பொருள் முழுவதிலும் வெப்பம் பரவ லாம். வெப்பம் எவ்வாறு பரவுகிறது என்பதை நாம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

வெப்பம் கடத்தல் (Conduction), வெப்பச் சலனம் (Convection), வெப்பக் கதிர் வீசல் (Radiation), ஆகிய மூன்று முறைகளில் வெப்பம் பரவுகிறது.

வெப்பம் கடத்தல்: ஓர் இரும்புக் கம்பியின் ஒரு முனையை எரியும் அடுப்பினுள் செருகு. சிறிது நேரம் கழித்து, கம்பியின் மற்றொரு முனையைத் தொட்டுப்பார். அம்முனை சுடும். ஒரு முனைதானே நெருப்பில் இருக்கிறது. மற்றொரு முனை எப்படி வெப்ப மடைந்தது? இரும்புக்கம்பி பல இம்மி களால் ஆக்கப்பட்டது. எம்முனை நெருப்பில் இருக்கிறதோ அம்முனையிலுள்ள இம்மிகள் வெப்பம் மடைகின்றன. அவை தாம் இருக்கு மிடத்தை விட்டு நகராமல், தாம் பெற்ற வெப் பத்தைத் தமக்கடுத்தாற் போலிருக்கும் இம்மி களுக்குக் கடத்துகின்றன. இவ்வாறு கம்பியின் ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு வெப்பம் பரவும் இம்முறை வெப்பம் கடத்தல் எனப்படு கிறது.

ஒரு மரக்கழியின் ஒரு முனையைக் கையில் பிடித்துக் கொண்டு மற்றொரு முனையை ஒரு சாராய விளக்கின் சுடரில் காட்டு. அம்முனை பற்றிக் கொண்டு எரியும். நீ பிடித்துக் கொண்டிருக்கும் முனை சூடாவதில்லை. கண்ணாடிக் கோலின் ஒரு முனையைக் கையில் பிடித்துக்கொண்டு மற்றொரு முனையைச் சாராய விளக்கின் சுடரில் காய்ச்சு. சுடரில் காய்ச்சப்படும் முனை வெப்பமடையும். நீ கையில் பிடித்துக் கொண்டிருக்கும் முனை வெப்ப மடைவதில்லை.

இரும்பு வெப்பத்தை எளிதில் கடத்துகிறது. மரக்கழியும் கண்ணாடிக் கோலும் வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தவில்லை.

இரும்பு போன்ற பொருள்களுக்கு "எளிதில் வெப்பம் கடத்திகள் (Good Conductors of heat)" என்பது பெயர். மரம், கண்ணாடி போன்ற பொருள்கள் "அரிதல் வெப்பம் கடத்திகள் (Bad Conductors of heat)" எனப்படும்.

எல்லாத் திடப்பொருள்களிலும் வெப்பம் கடத்தல் முறையில் தான் வெப்பம் பரவும். சில திடப்பொருள்கள் (உலோகங்கள்) வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும். மரம், கண்ணாடிபோன்றவை வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தா. பாதரசத்தைத் தவிர மற்றத் திரவங்களும், வாயுக்களும் அரிதில் வெப்பம் கடத்தும் பொருள்களே.

தண்ணீர் அரிதில் கடத்தி என்பதைக் கீழ்க் கண்ட சோதனையால் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் முக்கால் பாகத்திற்குத்தண்ணீர் எடுத்துக் கொள். குழாயின் அடிப் பக்கத்தைக் கையினுல் பிடித்துக் கொண்டு, குழாயின் மேல் பக்கத்தைச் சிறிது சாய்த்து மேல் பக்கத்திலுள்ள தண்ணீரைக் காய்ச்சு. குழாயின் மேல் பாகத்திலுள்ள தண்ணீர் கொதிக்கும். குழாயின் அடிப்பக்கத்திலிருக்கும் தண்ணீர் வெப்பமடைவதில்லை.

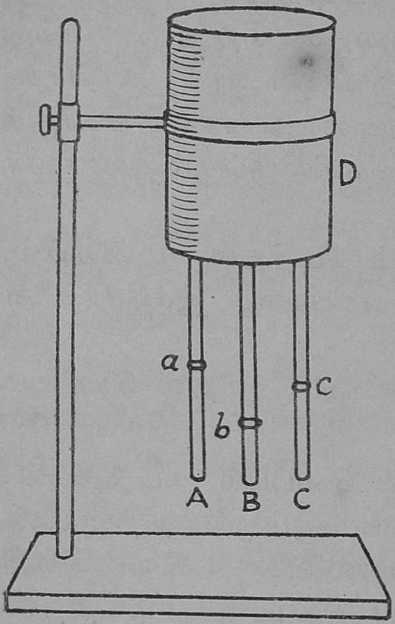
தண்ணீரில், வெப்பம் கடத்தல் முறையில், வெப்பம் பரவுவதில்லை என்பதை இச்சோதனை விளக்குகிறது.

ஆகையால் தண்ணீர் ஓர் அரிதில் வெப்பம் கடத்தி எனப்படுகிறது.

உலோகங்கள் எளிதில் வெப்பம் கடத்திகள். ஆனுலும் எல்லா உலோகங்களும் ஒரே திறனுடன் வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லை. வெவ்வேறு உலோகங்கள் வெவ்வேறு கடத்தும் திறன் உடையவை என்பதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனை விளக்கும்.

எட்சர் உபகரணம்: (படம் 59) இஃது ஓர் உருளை (Cylinder) வடிவமுள்ள உலோகப்பாத்திரம் (D). இதன் அடிப்பக்கத்தில் அப்பக்கத்திற்குச் செங்குத்தாக பித்தளை, தாமிரம், இரும்பு இவற்ருலான கோல்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இக்கோல்கள் நீளத்திலும், கன அளவிலும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாய் இருக்கும். ஒவ்வொரு கோலைச் சுற்றிலும் ஒரு சிறிய வளையம் இருக்கிறது ; இது கோலின் மீது எளிதில் நகரும். பாத்திரத்தின்

அடிப்பக்கத்துக் கருகில் இருக்கும்படி, வளையங்களை நகர்த்தி வைத்து, வளையங்களுக்குக் கீழ் உலோகக் கம்பிகளின் மீது உருகிய பாரபின் மெழுகை ஒரே கனத்தில் பூசவேண்டும். மெழுகு உறைந்து விடும். வளையங்கள் கீழ் நோக்கி நகரா.



படம் 59.
எட்சரின் உபகரணம்
A,B,C : உலோகக்கோல்கள்
a,b,c : வளையங்கள்

இந்த உபகரணத்தை ஒரு தாங்கியில் செங்குத்தாகப் பொருத்து. பாத்திரத்திற்குள் கொதிக்கும் நீரை ஊற்று. பாத்திரம் வெப்பமடையும். வெப்பம் உலோகக் கோல்களால் கடத்தப்படும். அப்பொழுது கோல்களின் மீதுள்ள மெழுகு உருகும். வளையங்கள் கோல்களின் மீது கீழ்நோக்கி நகரும். சிறிது நேரம் கழித்து ஒவ்வொரு கோலின் மீதும் மெழுகு உருகியுள்ள (வளையம் நகர்ந்துள்ள) தொலைவை அளா. இத் தொலைவுகள் வேறுபட்டிருக்கும்; வெப்பம் கடத்தும் திறனை ஒப்பிட இத் தொலைவுகள் நமக்குப் பயன்படுகின்றன.

தாமிரக்கோலின் மீது மிகத்தொலைவு மெழுகு உருகியிருக்கும்; ஆகையால் அக்கோலின்

மீதுள்ள வளையம் மிகத் தொலைவு கீழ்நோக்கி நகர்ந்திருக்கும். இரும்புக்கோலின்மீது மிகக் குறைந்த தொலைவு வளையம் நகர்ந்திருக்கும். பித்தளைக்கோலின்மீது வளையம் நகர்ந்துள்ள தொலைவு தாமிரக்கோலின்மீது வளையம் நகர்ந்துள்ள தொலைவைவிடக் குறைவாயும், இரும்புக் கோலின்மீது வளையம் நகர்ந்துள்ள தொலைவை விட மிகுதியாயும் இருக்கும்.

எனவே தாமிரத்தின் வெப்பம் கடத்தும்திறன் பித்தளை, இரும்பு இவற்றின் வெப்பம் கடத்தும் திறனைவிட மிகுதி; பித்தளையின் வெப்பம் கடத்தும் திறன் இரும்பின் வெப்பம் கடத்தும் திறனைவிட மிகுதி.

கீழ்க்கண்ட சோதனை செய்து மரம் அரிதில் வெப்பம் கடத்தி என்பதையும், உலோகம் எளிதில் வெப்பம் கடத்தி என்பதையும் தெரிந்து கொள்ளலாம், ஒரு பித்தளை உருளையும் (Cylinder), ஒரு மர உருளையும், அவற்றின் குறுக்கு வெட்டுமுகங்கள் ஒன்றோடொன்று பொருந்தி இருக்குமாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த உபகரணத்தின்மீது ஒரு காகிதத்தைச்சுற்றி அதை சாராயவிளக்குச் சுடரின்மீது அசையச்செய். சிறிது நேரம் கழித்துப் பார்த்தால் மரத்தின்மீதுள்ள காகிதத்தின் பகுதி கருகி இருக்கும்; பித்தளையின் மீதுள்ள காகிதத்தின் பகுதி கருகாதிருக்கும். ஏன்? காகிதம் பெற்ற வெப்பத்தை காகிதத்தை அடுத்துள்ள உலோகம்பெற்று அந்த வெப்பத்தைக்

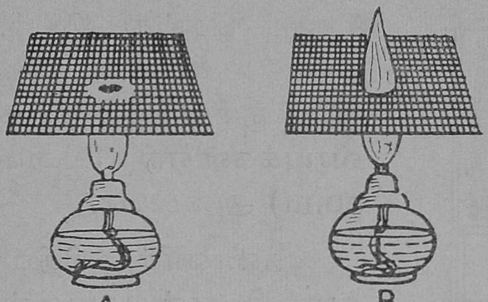
கடத்தி விடுகிறது. காகிதத்தின் உஷ்ணநிலை உயராது; அது கருகாது. மரப்பகுதி வெப்பத்தைக் கடத்தாததால், அதைச் சுற்றியுள்ள காகிதத்தின் உஷ்ணநிலை உயர்ந்து, அது கருகி விடுகிறது. மரம் அரிதில் வெப்பம் கடத்தி என்பதையும், உலோகம் எளிதில் வெப்பம் கடத்தி என்பதையும் இச்சோதனை விளக்கிறது.

மரம் அரிதில் கடத்தியாக இருப்பதால்தான் தண்ணீர் காய்ச்சப்பயன்படும் இரும்புக் கெட்டில்கள், இஸ்திரி பெட்டி இவற்றின் கைப்பிடிகள் மரத்தினல் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

துணி வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தாது. ஆகையால் சூடான பாத்திரங்களின் விளிம்புகளைத் துணியால் பிடித்துக்கொண்டு அவற்றை அடுப்பிலிருந்து இறக்குகிறோம். பருத்தி, பட்டு, கம்பளம் இவை அரிதில் வெப்பம் கடத்திகள். குளிர்காலத்தில் நம் உடலின் வெப்பத்தை வெளியே கடத்தப்படாமல் தடுப்பதற்காக இப்பொருளாலான ஆடைகள் நமக்குப் பயன்படுகின்றன.

டேவி பாதுகாப்பு விளக்கின் (Davy Safety Lamp) தத்துவம்: ஓர் இரும்புக் கம்பி வலையை (Wire gauze) ஒரு சாராய விளக்கின் சுவாலையின் மீது கிடைமட்டமாகத் தாழ்த்திவை. வலை திரிக்குச் சற்று மேலாக இருக்கட்டும். வலைக்கண்களின் வழியாக வலையின் மேற்பக்கம் வரும் ஆவி எரியாது. அதாவது வலையின் மேற்பக்கம்

சுவாலை காணப்படுவதில்லை. ஏன்? கம்பி வலை தான் பெறும் வெப்பத்தை எல்லாப் பக்கங்களி



படம் 60

டேவி பாதுகாப்பு விளக்கின் தத்துவம்

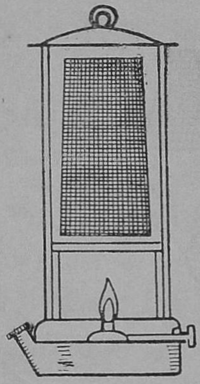
லும் கடத்திவிடுகிறது. வலைக்குமேற் பக்கம்வரும் சாராய ஆவி தான் எரிவதற்கு வேண்டிய வெப்ப நிலையை அடையாது. ஆகையால் அது எரியாது.

ஓர் எரியும் மரக்குச்சியை அந்த ஆவியின் அருகில் கொண்டு வந்தால், ஆவி எரி நிலையை அடைந்து எரியத் தொடங்கும்.

டேவி பாதுகாப்பு விளக்கு: இதில் ஒரு விளக்கு எரிகிறது. சுடரைச் சுற்றி ஒரு கம்பி வலை அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் வேலை செய்பவர் களுக்கு இது பாதுகாப்பாக இருக்கிறது. சுரங்கங் களில் சில இடங்களில் எரியும் தன்மையுள்ள வாயுக்கள் இருக்கும் அவை வலைக்கண்கள் வழி யாய் வலைக்குள் புகுந்து அங்கு எரியத்தொடங்

கும். இதைக் கண்டதும் அங்கு வேலை செய்பவர்கள் எச்சரிக்கையுடன் இருப்பார்கள். வலையிலுள்ள கம்பிகள் வெப்பத்தைச் சிதறச் செய்து விடும். ஆகையால் வலைக்கு வெளிப்புறம் இருக்கும் எரியும் தன்மையுள்ள வாயுக்கள் எரி நிலையை (Ignition point) அடையா.



படம் 61
டேவி பாதுகாப்பு விளக்கு

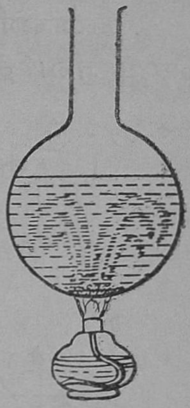
தண்ணீர் அரிதில் வெப்பம் கடத்தி என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். எல்லாத்திரவங்களும் (பாதரசத்தைத் தவிர) அரிதில் வெப்பம் கடத்திகளே. வாயுப் பொருள்களும் அரிதில் வெப்பம் கடத்திகள். வெற்றிடம் (Vacuum) வெப்பத்தைக் கடத்தாது.

பனிக்கட்டி உருகாமலிருக்க மரத்தூளால் மூடி வைக்கிறோம். மரத்தூளின் இடைவெளிகளில் காற்று இருக்கும். காற்று அரிதில் வெப்பம் கடத்தியாதலால் பனிக்கட்டி உருகாமலிருக்கிறது.

திரவங்களிலும், வாயுப்பொருள்களிலும் வெப்பம் எவ்வாறு பரவுகிறது என்பதைப்பற்றி இப்பொழுது தெரிந்து கொள்ளலாம்.

திரவப்பொருள்களிலும், வாயுப்பொருள்களிலும் **வெப்பச்சலன** முறையில் (Convection) வெப்பம் செலுத்தப்படுகின்றது.

வளைந்த அடிப்பக்கத்தையுடைய (Round bottom) ஒரு குடுவையில் தண்ணீர் ஊற்றி அதில் சிறிதளவு ஈரமான மரத்தூளைப் போடு. குடுவையின் அடிப்பக்கத்தின் மையத்தில் சுடர் படும்படி நீரைச் சூடேற்று. அப்பொழுது மரத்தூள் கீழிருந்து மேல் நோக்கியும் பிறகு மேலிருந்து கீழ் நோக்கியும் சுழன்று வருவதைக் காண்பாய். நீரினுள் நீரின் இம்மிகள் நகர்ந்து செல்லும் பாதையை மரத்தூள் காட்டுகிறது.



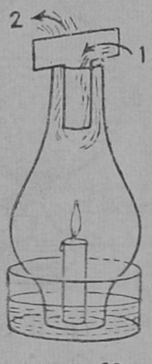
படம் 62
வெப்பச் சலனம்

குடுவையின் அடிப்பக்கம் சூடானதும் அதை அடுத்துள்ள தண்ணீரின் இம்மிகள் வெப்பத்தைப் பெற்று இலேசாகி மேல் நோக்கிச் செல்லுகின்றன. அவை இருந்த இடத்தை நோக்கி மேலேயுள்ள குளிர்ந்த நீரின் கனமான இம்மிகள் வருகின்றன. திரும்பவும், வெப்பமடைந்த இம்மிகள் மேலே செல்ல மேலுள்ள கனமான இம்மிகள் கீழிறங்கும். இவ்வாறு நீரினுள் இம்மிகளின் சுழற்சி ஏற்படுகிறது.

திரவத்தின் இம்மிகளில் ஒவ்வொன்றும் வெப்பம் கிடைக்கும் இடத்திற்கு நகர்ந்து போய் வெப்பத்தைப் பெற்று அவ்விடத்திலிருந்து விலகிச் செல்லும். வெப்பம் பரவும் இம்முறைக்கு **வெப்பச் சலனம்** என்பது பெயர்.

வாயுப்பொருள்களிலும் வெப்பச்சலன முறையிலே தான் வெப்பம் பரவுகிறது.

தண்ணீருள்ள ஒரு தொட்டியில் எரியும் மெழுகு வர்த்தியையும், ஒரு கண்ணுடிச் சிம்னியையும் படத்தில் காட்டியபடி நிறுத்து. சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் மெழுகுவர்த்தி அணைந்து விடும். ஏன்? மெழுகு வர்த்தி எரியும்போது உண்டாகும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு சிம்னி முழுவதும் நிறைந்து விடும். வெளிக்காற்று சிம்னிக்குள் வர முடியவில்லை. எரிவதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காததால் மெழுகு வர்த்தி அணைந்து விடுகிறது. பிறகு T வ்டிவமுள்ள அட்டைத் துண்டு ஒன்றை சிம்னியின் மேற்பக்கத்தில் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி வைத்து மெழுகு வர்த்தியைப் பற்றவை. வர்த்தி அணையாமல் எரிந்து கொண்டே இருக்கும். கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நிறைந்துள்ள வெப்பமான காற்று இலேசாகி அட்டைத் துண்டின் ஒரு புறமாக வெளிச்செல்லும். வெளியிலிருக்கும் ஆக்ஸிஜன் உள்ள குளிர்ந்த காற்று அட்டையின் மறுபுறமாகச் சிம்னிக்குள் இறங்கிச் சுடரிருக்கு மிடம் செல்லும். எரிவதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனுள்ள காற்றுக் கிடைத்துக்



படம் 63
1. காற்று உட்செல்வது.
2. காற்று வெளி வருவது.

கொண்டிருப்பதால் மெழுகு வர்த்தி அணையாமல் தொடர்ந்து எரிகிறது.

புகைந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு காகிதச் சுருளை அட்டையின் அருகில் பிடித்தால் அட்டையின் ஒரு புறமாக புகை சிம்னிக்குள் போவதையும் மறு புறம் புகை வெளிவருவதையும் பார்க்கலாம். புகை சிம்னிக்குள் செல்லும் வழியாக வெளிக்காற்று சிம்னிக்குள் போகிறது. புகை வெளிவரும் வழியாக வெப்பமான காற்று சிம்னிக்குள்ளிருந்து வெளிவருகிறது.

சிம்னி விளக்குகளில் வெளிக்காற்று உட்செல்வதற்காக, அடிப்பக்கத்தில் துளைகள் உள்ள பர்னர்கள் அமைக்கப் படுகின்றன.

சமையலறைகளில் அடுப்பு இருக்கும் இடத்திற்கு மேலே புகைப்போக்கிகள் அமைத்திருப்பார்கள். புகை புகைப்போக்கியின் வழியாக வெளியேறும். சுத்தமான காற்று அறைக்குள் வரும்.

அறையின் சுவர்களில் கீழ்ப்பகுதியில் பெரிய சன்னல்களையும், மேற்பகுதியில் கூரைக்கருகில் சிறிய சன்னல்களையும் (Ventilators) அமைப்பார்கள். நாம் சுவாசிக்கும் போது வெளிவரும் காற்று வெப்பமாகவும் இலேசாகவும் இருக்குமாதலால் அது மேல் நோக்கிச் சென்று, சிறிய சன்னல்கள் வழியாய் வெளியே போய் விடும். பெரிய சன்னல்கள் வழியாய் சுத்தமான வெளிக்காற்று அறைக்குள் வரும். இவ்வாறு அறைகள் காற்றோட்டமுள்ளவைகளாக அமைக்கப்படுகின்றன.

L

நிலக்காற்றும் கடற்காற்றும் : பகலில் சூரிய வெப்பத்தால் நிலம் தண்ணீரை விட விரைவில் மிகுந்த வெப்பத்தைப் பெறும். நிலப்பரப்பை அடுத்துள்ள காற்று வெப்ப மடைந்து இலேசாகி மேல் நோக்கிச்செல்லும். அதே சமயத்தில் கடலின் மேற்பரப்பை அடுத்துள்ள காற்று குளிர்ந்தும் கனமாயும் இருக்கும். இக்காற்று கடலிலிருந்து நிலத்தை நோக்கி வீசும். இதைக் **கடற்காற்று** என்பர். மாலையில் சூரியன் மறைந்ததும் நிலம் தண்ணீரை விட விரைவில் குளிர்ந்து விடும். கடலில் நீர் பரப்பின் மேலேயுள்ள காற்று, குளிர்ந்த நிலப்பரப்பின் மேலுள்ள காற்றைவிட அதிக உஷ்ண நிலையில் இருக்கும். அந்தக்காற்று இலேசாகி மேலே செல்வதால் நிலத்திலிருந்து குளிர்ந்த கனமான காற்று கடலை நோக்கி வீசும். இதை **நிலக்காற்று** என்பர்.

தடக்காற்றுகள் (Trade Winds): பூமத்திய ரேகைக் கருகிலிருக்கும் காற்று துருவங்களுக் கருகிலுள்ள காற்றை விட மிகுதியாய் வெப்பம் பெறும். எனவே அது மேல் நோக்கிச் சென்று கொண்டிருக்கும். வட தென் துருவப் பகுதிகளிலிருந்து பூமத்திய ரேகையை நோக்கிக் காற்று வீசிக்கொண்டிருக்கும். இக்காற்றுகளுக்கு **தடக்காற்றுகள்** என்பது பெயர்.

கடல் நீரோட்டங்கள் : கடலின் மேல் மட்டத்தில் வெப்ப நீரோட்டமும் கீழ் மட்டத்தில் குளிர்ந்த நீரோட்டமும் ஏற்படுகின்றன. துருவங்களுக் கருகிலுள்ள கடலில் தண்ணீர் குளிர்ந்து கீழிறங்

கிக் கடலின் அடிப்புறமாக பூமத்திய ரேகைப் பகுதிகளை நோக்கி வரும். பூமத்திய ரேகைப் பகுதிகளிலுள்ள கடல் நீர் வெப்ப மடைந்து கடலின் மேல்மட்டத்தில் துருவப் பகுதிகளை நோக்கிச் செல்லும்.

வெப்பக் கதிர் வீசல் : எரிந்து கொண்டிருக்கும் அடுப்பிற்குச் சற்றுத் தொலைவில் நாம் நிற்கும் பொழுது நாம் வெப்பத்தை உணருகிறோம். அடுப்பிற்கும் நமக்கும் இடையில் காற்று இருந்தாலும் அது ஓர் அரிதில் வெப்பம் கடத்தியாகையால் வெப்பக்கடத்தல் முறையில் வெப்பம் பரவி இருக்காது. அடுப்பினருகிலிருக்கும் காற்று வெப்ப மடைந்து மேல் நோக்கியே செல்லும்; பக்கங்களில் செல்லாது. ஆகையால் வெப்பச்சலன முறையில் நம் உடல் வெப்பத்தைப் பெற்றிருக்க முடியாது. நமக்கும் அடுப்புக்கும் இடையிலிருக்கும் காற்றின் உதவியின்றி வெப்பம் அடுப்பிலிருந்து நமக்கு வந்து சேருகிறது. வெப்பம் பரவும் இம்முறை வெப்பக் கதிர் வீசல் எனப்படுகிறது. வெற்றிடத்தின் முலமும் இம்முறையில் வெப்பம் பரவும்.

பூமியைச் சுற்றிச் சுமார் 160 கி. மீட்டர் தொலைவு காற்று இருக்கிறது; அதற்கப்பால் வெற்றிடம். சூரியனிடமிருந்து பூமிக்குப் பரவும் வெப்பம் கோடிக்கணக்கான கி. மீ. தொலைவு வெற்றிடத்தின் மூலமாகவும், பிறகு காற்றின் மூலமாகவும் பரவி பூமியை வந்தடைகிறது; இடையிலுள்ள காற்று அவ்வெப்பத்தால் சூடாவதில்லை.

சூரிய வெப்பத்தால் பூமி வெப்பமடையும்; வெப்ப மடைந்த பூமியிலிருந்து காற்று வெப்பத்தைப் பெற்று வெப்பச்சலன முறையில் சூடாகிறது. வெப்பக்கதிர்வீசல் முறையில் தான் நாம் சூரிய னிடமிருந்து வெப்பத்தைப் பெறுகிறோம்.

ஒரு பொருளிலிருந்து அதை அடுத்துள்ள சாதனத்தின் உதவியில்லாமலும், அச்சாதனத் தைச் சூடாக்காமலும், அப்பொருளை அடுத்துள்ள இடம் வெற்றிடமானுல் வெற்றிடத்தின் மூலமாக வும், வெப்பம் எல்லாப் பக்கங்களிலும் பரவும் முறை **வெப்பக்கதிர்வீசல்** எனப்படுகிறது.

வெப்பக்கதிர் வீசல் முறையில் வெப்பம் கதிர் களால் பரவுகிறது. வெப்பக்கதிர்கள் நேர்க்கோடு களில் தான் செல்லும்.

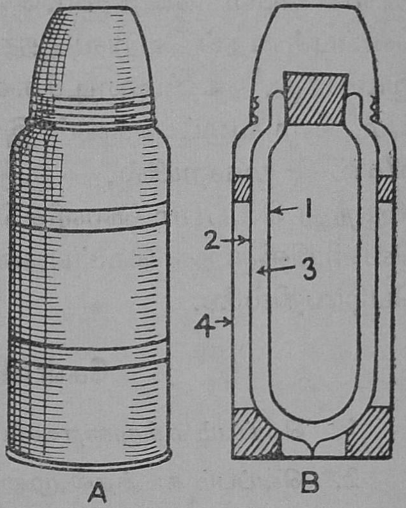
வெப்ப மடைந்த ஒரு பொருளிலிருந்து வெப்பக் கதிர் வீசல் முறையில் வெப்பம் வெளிச் செல்வது கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொருத்திருக்கும்.

உயர்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள பொருள்கள் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள பொருள்களை விட விரைவாக வெப்பக்கதிர்வீசல் முறையில் வெப் பத்தை வெளிவிடும்.

பாத்திரத்தின் மேற்பரப்பு கறுப்பாகவும், சொர சொரப்பாகவும் இருந்தால் அப்பாத்திரத்திலிருந்து வெப்பக்கதிர்வீசல் முறையில் வெப்பம் வெளிச் செல்வது மிகுதியாய் இருக்கும். பாத்திரத்தின் மேற்பரப்பு பளபளப்பாகவும், வழ வழப்பாகவும் இருந்தால் வெப்பம் கதிர் வீசல் முறையில் மிகுதி யாய் வெளியேருது.

கறுப்பாகவும் சொர சொரப்பாகவும் உள்ள மேற்பரப்புடைய பொருள்கள் கதிர் வீசல் முறையில் வெப்பத்தை எளிதில் ஈர்க்கும். வெண்மையாகவும் பள பளப்பாகவும், வழ வழப்பாகவும் உள்ள மேற்பரப்புடைய பொருள்கள் கதிர் வீசல் முறையில் வெப்பத்தை மிகுதியாய் ஈர்க்காமல் வெப்பக்கதிர்களைப் பிரதிபலிக்கும்.

தெர்மாஸ் குடுவை: இது இரட்டைச் சுவர்களுடைய கண்ணாடிக் குடுவை. இரு சுவர்களுக்கிடையில்காற்று நீக்கப்பட்டு வெற்றிடமாக்கப் பட்டிருக்கிறது. குடுவையின் வாய் அரிதில் வெப்பம் கடத்தியான தக்கையால் (Cork) மூடப் பட்டிருக்கிறது. குடுவையின் உள் சுவரின் வெளிப்புறமும் வெளிச்சுவரின் உட்புறமும் ரசம் பூசப் பட்டிருக்கிறது. குடுவையின் உட்புறமும், வெளிப்புறமும் பள பளப்பாய் இருக்கின்றன. இக்கண்ணாடிக் குடுவை ஓர் உலோகக் கூட்டிற்குள் ஒரு தக்கை அல்லது சுருள் வில்லின் மீது வைக்கப்பட்டிருக்கும். உலோகக் கூட்டிற்கு



படம் 64
தெர்மாஸ் குடுவை.
1. உள்சுவர்; 2. வெளிச் சுவர்
3. வெற்றிடம்;
4. உலோகப் பாத்திரம்

பிளாஸ்டிக் (Plastic) அல்லது உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட மூடி இருக்கும்.

குடுவையில் வைக்கப்பட்ட பொருள் வெப்பத்தை இழக்காது; வெளியிலிருந்து இக் குடுவையினுள்ளிருக்கும் பொருளுக்கு வெப்பம் பரவவும் இயலாது. ஏன்? கண்ணுடி, தக்கை இவை அரிதில் வெப்பம் கடத்திகள். ஆகையால் வெப்பம் கடத்தல் முறையில் வெப்பம் பரவாது. இரு சுவர்களுக்கிடையில் வெற்றிடமாக இருப்ப தால் வெப்பம் கடத்தல், வெப்பச்சலன முறைகளில் வெப்பத்தைப் பெறுவதோ, இழப்பதோ நடைபெற இயலாது. கண்ணுடிச்சுவர்கள், பள பளப்பாக வும், வழ வழப்பாகவும் இருப்பதால் வெப்பக் கதிர் வீசல் முறையில், குடுவையிலுள்ள பொருளி லிருந்து வெப்பம் வெளிச்செல்வதோ, அப்பொருள் வெ்ளியிலிருந்து வெப்பத்தைப் பெறுவதோ நடை பெறுவதில்லை.

கேள்விகள்

1, வெப்பம் எம்முறைகளில் பரவுகிறது?

2, வெப்பம் கடத்தல் முறையை விளக்கு.

3, ''மரம் அரிதில் வெப்பம் கடத்தி; உலோகம் எளிதில் வெப்பம் கடத்தி'' இதை விளக்கத் தகுந்த சோதனையை விவரி.

4, தண்ணீர் அரிதில் வெப்பம் கடத்தி என்பதை எப்படி மெய்ப்பிப்பாய்?

5. நிலக்காற்றும் கடற்காற்றும் எவ்வாறு உண்டாகின் றன?

6. "வெவ்வேறு உலோகங்கள் வெவ்வேறு கடத்தும் திறனுடையவை" — இதை விளக்கும் சோதனை ஒன்றை விவரி.

7. டேவி பாதுகாப்பு விளக்கின் தத்துவத்தை விளக்கு.

8. வெப்பக் கதிர் வீசல் என்பதை விளக்கு.

9. தெர்மாஸ் குடுவையின் படம் ஒன்று வரைந்து அதன் பாகங்களைக்குறி. அக்குடுவையில் வைக்கப்படும் பொருளின் உஷ்ண நிலை மாருதிருப்பதற்குக் காரணம் என்ன ?

10. கோடையில் வெண்மை நிறமுள்ள ஆடைகளை அணிவது நல்லது. ஏன் ?

11. தண்ணீர் காய்ச்சப் பயன்படும் பாத்திரத்தின் அடிப்பக்கத்தைக் கறுப்பாகவும், சொர சொரப்பாகவும் வைத்திருபபதேன் ?

12. தடக்காற்றுகள் (Trade Winds) எவ்வாறு உண்டாகின்றன ?

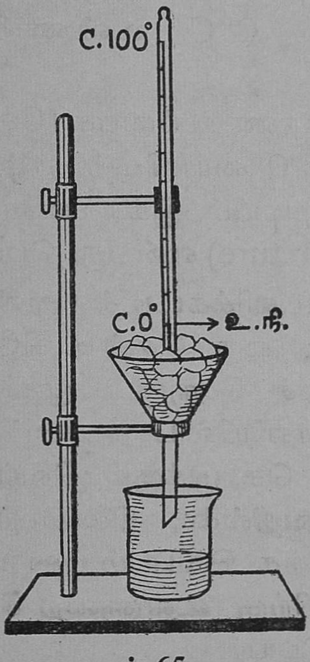
25. நிலை மாற்றம்

உலகில் பல சடப்பொருள்கள் இருக்கின்றன. சில பொருள்கள் திடநிலையிலிருக்கின்றன; சில திரவ நிலையிலிருக்கின்றன; மற்றும் சில வாயுநிலை யிலிருக்கின்றன. மண், கல், இரும்பு, பனிக்கட்டி முதலியவை திடநிலையிலும், தண்ணீர், மண் எண்ணெய் முதலியவை திரவநிலையிலும், நீராவி, காற்று, ஆக்ஸிஜன் முதலியவை வாயுநிலையிலும் இருக்கின்றன. திடநிலையிலுள்ள பனிக்கட்டியைச் சூடாக்கி திரவநிலையிலுள்ள தண்ணீராக மாற்ற லாம்; தண்ணீரைச் சூடாக்கி நீராவியாக மாற்ற லாம். ஒரு நிலையிலுள்ள பொருள் மற்றொரு நிலைக்கு மாறுவது **நிலைமாற்றம்** (Change of State) எனப்படுகிறது.

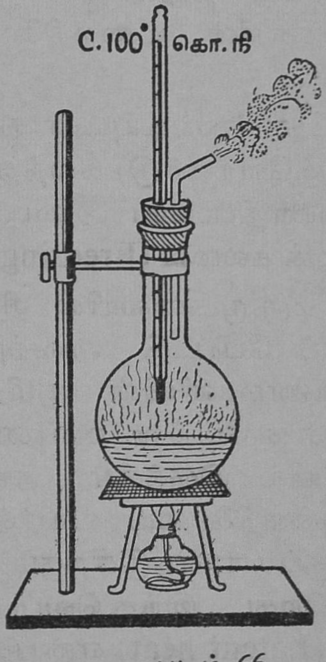
65 ஆம் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு புனலைத் தாங்கியில் பொருத்து. காம்பின் முனைக்குக்கீழ் ஒரு முகவையை வை. புனலில் சிறிய பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. ஒரு சென்டிகிரேட் உஷ்ண மானியின் குமிழ் பனிக்கட்டித் துண்டுகளில் புதைந்திருக்கும்படி அதைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. பனிக்கட்டி தண்ணீராக மாறுகிறது. இந்த நீர், காம்பின் முனைவழியாக முகவையில் விழும். உஷ்ணமானியில் பாதரசமட்டம் கீழே இறங்கிக்கொண்டேவந்து $0^{o}C$க்கு நேராக நிலைத்து நிற்பதைக் கவனி. இதுதான் பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை. பனிக்கட்டி முழுவதும் உருகும் வரை யில் பாதரசமட்டம் $0^{o}C$யிலேயே நிற்கும்.

திடநிலையிலிருக்கும் பொருள் திரவாக மாறுவது உருகுதல் (Melting) எனப்படுகிறது. ஒவ்வொரு திடப்பொருளும் ஒரு திட்டமான உஷ்ண நிலையில் உருகத் தொடங்கும். அந்த உஷ்ண நிலை அத்திடப்பொருளின் உருகு நிலை (Melting point) எனப்படும். அத்திடப்பொருள் முழுவதும் உருகித் திரவமாக மாறும் வரையில் அந்த உஷ்ண நிலை மாருதிருக்கும்.

0°Cயில் பனிக்கட்டி உருகுகிறது. பனிக்கட்டி முழுவதும் உருகி திரவநிலையை அடையும் வரை



படம் 65.
பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை.



படம் 66.
தண்ணீரின் கொதிநிலை.

இந்த உஷ்ண நிலை மாருதிருக்கும். எனவே 0°C.

என்பது பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை எனப்படுகிறது.

ஒரு முகவையிலுள்ள தண்ணீரில் ஒரு சென்டிகிரேட் உஷ்ணமானியை வைத்துத் தண்ணீரைக் குளிரச்செய். உஷ்ணமானியில் பாதரசமட்டம் தாழ்ந்துகொண்டேவந்து 0°Cயில் நிற்கும். தண்ணீர் உறையத் தொடங்கும். தண்ணீர் முழுவதும் பனிக்கட்டியாக மாறும் வரையில் பாதரசமட்டம் 0°Cயில் நிற்கும். இந்த உஷ்ண நிலை தண்ணீரின் உறை நிலை (Freezing Point) எனப்படுகிறது. பனிக்கட்டியின் உருகுநிலையும், தண்ணீரின் உறைநிலையும் 0°C உஷ்ணநிலை தான்.

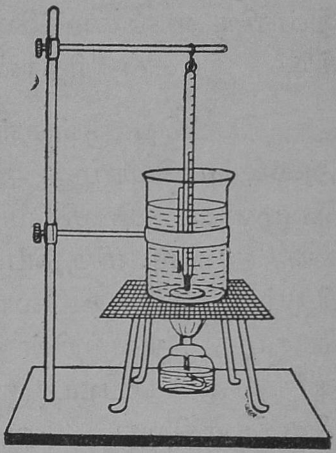
பனிக்கட்டியுடன் சாதாரண உப்பைக் (சோடியம் குளோரைடு) கலந்தால் 0°யைவிடத் தாழ்ந்த உஷ்ணநிலையை அடையமுடியும். இக்கலவைக்கு **உறைக் கலவை** (Freezing Mixture) என்பது பெயர்.

ஒரு முகவையில் சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போட்டு அவற்றில் ஒரு சென்டிகிரேட் உஷ்ணமானியின் குமிழைச் செருகு. முகவையைச் சூடேற்று. உஷ்ணமானியில் பாதரசமட்டம் 0°Cயில் இருக்கும். நாம் கொடுக்கும் வெப்பம் உஷ்ணநிலையை உயர்த்துவதில்லை; நிலைமாற்றத் திற்குப் பயன்படுகிறது. இந்த வெப்பம் மறைந்து நிற்கிறது. இந்த வெப்பத்திற்கு உள்ளுறை வெப்பம் (Latent heat) என்பது பெயர்.

0°C உஷ்ணநிலையிலுள்ள ஒரு கிராம் பனிக்கட்டியை அதே உஷ்ணநிலையில் தண்ணீராக

மாற்றுவதற்குத்தேவையான வெப்பம் "பனிக்கட்டி உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம்" எனப்படுகிறது.

பாரபின் மெழுகின் உருகுநிலை: கண்ணாடிக் குழாயின் ஒரு முனையை உருக்கி அதைக் கூர்மையாக இருக்கும்படி செய்து அம்முனையை மூடிவிடு. பிறகு குழாய்க்குள் பாரபின் மெழுகின் துண்டுகளைப் போடு. குழாயைச் சுடுநீரில் வைத்து மெழுகை உருகச் செய். மெழுகு முழுவதும் உருகியதும் குழாயைக் குளிரச் செய். இக்குழாயை ஒரு சென்டிகிரேடு உஷ்ணமானியுடன் சேர்த்துக்கட்டு. குழாயில் மெழுகுள்ள பகுதி உஷ்ணமானியின் குமிழுக்கருகில் இருக்கவேண்டும்.



படம் 67
பாரபின் மெழுகின்
உருகுநிலை.

குழாயை உஷ்ணமானியுடன் ஒரு முகவையிலுள்ள நீரில் வை. குழாயின் மேல்முனை தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேலே இருக்கவேண்டும். முகவையைப் படத்தில் காட்டியபடி வைத்து அதைச் சூடேற்று. தண்ணீரை ஒரு கலக்கியால் கலக்கிக்கொண்டே இருக்கவேண்டும். உஷ்ணமானியில் பாதரசமட்டம் உயர்ந்துகொண்டேயிருக்கும். குழாயிலுள்ள மெழுகு உருகத் தொடங்கும்போது உஷ்ணநிலையைக் குறித்துக்கொள்.

மெழுகு முழுவதும் உருகியதும் (ஒளிபுகும் தன்மை யுள்ள திரவமாக மாறியதும்) சூடாக்குவதை நிறுத்திவிடு. திரவமெழுகு உறையத் தொடங்கும் போது (வெண்மையான ஒளிபுகாப் பொருளாக மாறும்போது) உஷ்ண நிலையைக் குறித்துக்கொள். இவ்விரு உஷ்ண நிலைகளின் சராசரியைக் கண்டு பிடி. இச்சராசரிதான் மெழுகின் உருகுநிலை.

திடப்பொருள்கள் உருகித் திரவநிலையை அடையும்பொழுது அவற்றின் கன அளவு மாறும். மெழுகு உருகி திரவமாக மாறும்பொழுது அதன் கன அளவு மிகுதியாகிறது. பனிக்கட்டி, வார்ப் பிரும்பு, அச்சு உலோகம், பித்தளை இவை உருகும் பொழுது அவற்றின் கன அளவு குறையும். தண் ணீர் பனிக்கட்டியாகும்போது அதன் கன அளவு மிகுதியாகிறது. ஆகையால் பனிக்கட்டியின் அடர்த்தி தண்ணீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவு; பனிக்கட்டி தண்ணீரில் மிதக்கும்.

திரவநிலையிலிருக்கும் வார்ப்பிரும்பு, பித்தளை, அச்சு உலோகம் இவை உறையும்போது கன அளவு மிகும். வார்ப்புகள் தயாரிக்க இவை ஏற்றவை.

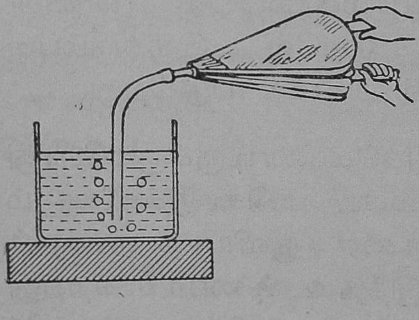
தண்ணீரின் கொதி நிலை: வளைந்த அடிப்பக்க முடைய ஒரு குடுவையில் தண்ணீர் ஊற்று. குடுவையின் வாயை இரண்டு துளைகளுள்ள இரப்பர் அடைப்பானுல் மூடு. ஒரு துளையின் வழியாய் ஒரு சிறிய போக்குக் குழாயைச் செருகு மற்றொரு துளையின் வழியாய் ஒரு சென்டி கிரேட்

உஷ்ணமானியின் குமிழை குடுவைக்குள் செலுத்து. உஷ்ணமானியின் குமிழ் குடுவையிலுள்ள தண்ணீர் மட்டத்திற்குச் சற்று மேலே இருக்கவேண்டும். குடுவையை 66ஆம்படத்தில் காட்டியபடி தாங்கியில் பொருத்திக் குடுவையிலுள்ள நீரைச் சூடாக்கு. தண்ணீர் நன்ருகக் கொதித்துக் கொண்டிருக்கும்போது உஷ்ணமானி ஒரே உஷ்ணநிலையைக் காட்டிக்கொண்டிருக்கும். இந்த உஷ்ண நிலேயே நீரின் கொதிநிலே ஆகும். கடல் மட்டத்தில் வாயுமண்டல அழுத்தம் 76 செ. மீ. ஆக இருக்கும்போது தண்ணீரின் கொதிநிலே 100°C.

தண்ணீர் பரப்பின்மேல் அழுத்தம் மிகுதியாஞல் கொதிநிலே மிகும்; அழுத்தம் குறைந்தால் கொதிநிலே குறையும். தண்ணீரில் ஏதாவது பொருள்கள் கரைந்திருந்தால் கரைசலின் கொதிநிலே சுத்தமான நீரின் கொதிநிலேயைவிட மிகுதியாய் இருக்கும். ஆகையால்தான் உஷ்மானியின் குமிழ் நீர்மட்டத்திற்கு மேலே இருக்கும்படி உஷணமானி குடுவையில் வைக்கப்படுகிறது.

தண்ணீர் கொதித்துக்கொண்டிருக்கும்போது உஷ்ணநிலே உயர்வதில்லே. கொடுக்கப்படும் வெப்பமெல்லாம் தண்ணீரை ஆவியாக மாற்றப் பயன் பட்டுவிடுகிறது. இந்த உஷ்ணம் மறைந்து நிற்கிறது என்பர். "இந்த வெப்பத்திற்கு தண்ணீர் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் அல்லது நீராவியின் உள்ளுறை வெபம்" என்பது பெயர்.

திரவங்கள் ஆவியாகும்போது குளிர்ச்சி உண்டாகும். நம் உடம்பின்மீது வேர்வைத் துளிகள் இருக்கும்போது காற்று வீசினல் நம் உடம்பு குளிர்ந்துவிடும். ஏன் ? வேர்வையி லுள்ள தண்ணீர் ஆவியாவதற்குத் தேவையான வெப்பத்தை நம் உடலிலிருந்து எடுத்துகொள்ளும். ஆகையால் நம் உடலில் குளிர்ச்சியான உணர்ச்சி உண்டாகிறது. புதிய பானைகளில் தண்ணீர் வைத்திருந்தால் அந்த நீர் குளிர்ந்திருக்கும். ஏன் ? புதிய பானையிலிருந்து தண்ணீர் கசிந்து வெளிவந்து ஆவியாகிறது; ஆவியாவதற்கு வேண்டிய வெப்பம் பானையிலுள்ள நீரிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளப்படுவதால் பானையிலுள்ள நீர் குளிர்ந்துவிடுகிறது. உன் உள்ளங்கையில் சிறி தளவு ஆல்க்கஹாலையோ ஈதரையோ ஊற்றிச் சிறிது நேரம் வைத்திரு. அத்திரவம் ஆவியாவ தற்குத் தேவையான வெப்பத்தை உன் கையி லிருந்து எடுத்துக் கொள்ளும். உன் கை குளிர்ந்திருப்பதை நீ உணர்வாய்.



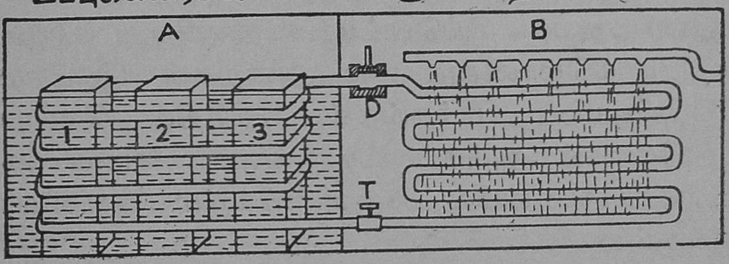
படம் 68.

ஒரு சிறிய மெல் லிய மரப் பலகையின் மீது சில துளிகள் நீரை ஊற்றி, நீரின்மேல் ஒரு முகவையை வை. முகவையில் ஈதரை ஊற்று. ஒரு துருத்தியின் உதவியால் ஈதருக்குள் காற்றை வேகமாகச்

செலுத்து. ஈதர் ஆவியாவதற்குத் தேவையான வெப்பத்தை முகவையின் அடியிலிருக்கும் தண்ணீரிலிருந்து எடுத்துக்கொள்வதால் தண்ணீர் குளிர்ந்து பனிக்கட்டியாக மாறி விடுகிறது. முகவையைத் தூக்கு. மரப் பலகை முகவையின் அடிப் பக்கத்துடன் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் காண்பாய்.

ஒரு திரவம் ஆவியாகும்போது அதை அடுத்துள்ள பொருள்களிலிருந்து ஆவியாவதற்குத் தேவையான வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்வதால், அப்பொருள்கள் குளிர்ந்து விடுகின்றன. இந்த உண்மையை அடிப்படையாகக்கொண்டு தண்ணீரைக் குளிரும்படிசெய்து அதைப் பனிக்கட்டியாக மாற்றுகிறோம்.

பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் எந்திரத்தில்(படம் 69) அம்மோனியா திரவம் ஒரு ஓர் ஊசிவால்வின் (T)



படம் 69

பனிக்கட்டி தயாரித்தல்

மூலம்ஒரு தொட்டியிலுள்ள (69-A) உப்புக்கரைசலிலிருக்கும் ஒரு குழாய்க்குள் செலுத்தப்படுகிறது.

இக்குழாய் உப்புக் கரைசல் தொட்டியில் வைக்கப் பட்டுள்ள சுத்த நீருள்ள பாத்திரங்களைச் (1, 2, 3) சுற்றி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இக்குழாய்க்குள் செலுத்தப்பட்ட அம்மோனியா திரவம் ஆவி யாகும். அப்பொழுது உப்புக் கரைசல் குளிர்ச்சி அடையும். அதில் வைக்கப்பட்டுள்ள சுத்த நீர் சிறிது சிறிதாக உஷ்ணத்தை இழந்து முடிவில் பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது. இக்குழாயிலிருந்து வெளிவரும் வாயு ஒரு பம்ப்பின் (D) உதவியால் அழுத்தப்பட்டுக் கன்டென்சர்களில் (படம் 69-B) செல்லும்போது குளிர்ந்து திரவமாகும். அங்கிருந்து மறுபடியும் ஊசி வால்வின் மூலம் உப்புக்கரை சலால் சூழப்பட்டுள்ள குழாய்க்குள் செல்லும். அம்மோனியாவின் ஓட்டம் ஒரே திசையில் நடை பெறுவதற்கேற்றபடி ஆங்காங்கு வால்வுகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

குளிர்ப்பெட்டி (Refrigerator) : பழங்கள், பால், வெண்ணெய் போன்ற பொருள்களைக் கெடாமல் பாதுகாப்பதற்கு இப்பெட்டி உதவுகிறது. இதில் ஒன்றின் கீழொன்ருக பல அறைகள் இருக்கும். இப்பெட்டியின் பக்கங்கள் அரிதில் வெப்பம் கடத்திகளால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். மேல்பக்கம் உள்ள அறையில் குளிர்விக்கும் அமைப்பு இருக்கும்.

சில பெட்டிகளில் கந்தக-டை-ஆக்ஸைடைத் திரவ நிலையை அடையச் செய்யத் தேவையான மின்சார அழுத்தும் பம்ப்புகள் இருக்கின்றன. திரவமாக்கப்பட்ட கந்தக டை ஆக்ஸைடு வாயு

நிலையை அடையும்போது பெட்டியினுள் மிகவும் குறைவான உஷ்ணநிலை உண்டாகும். ஆகையால் பெட்டிக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும் பொருள்கள் குளிர்ந்திருக்கும்; அவை கெடுவது மில்லை.

சில பெட்டிகளில் மேலறையில் பெரிய பனிக் கட்டித்துண்டு வைக்கப்பட்டிருக்கும். பனிக்கட்டி யினருகிலுள்ள காற்று குளிர்ந்து கீழிறங்கிப் பொருள்கள் வைக்கப்பட்டுள்ள அறைகளுக்கு வரும். அங்கு அப்பொருள்களிலிருந்து வெப்பத் தைப் பெற்று இலேசாகிமேல் நோக்கிச் செல்லும். இவ்வாறு பெட்டியினுள் காற்றுச் சுழற்சி ஏற்பட்டு பெட்டிக்குள் இருக்கும் பொருள்களின் உஷ்ண நிலை தாழ்ந்து விடுகிறது.

கேள்விகள்

1. நிலைமாற்றம் என்பது என்ன?

2. பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையையும், வெண் மெழுகின் உருகு நிலையையும் எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

3. உறைக் கலவை என்பதென்ன?

4. திரவம் ஆவியாகும்போது குளிர்ச்சி உண்டாகிற தென்பதை விளக்கத் தகுந்த சோதனை ஒன்றை விவரி.

5. பனிக்கட்டி உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம், நீராவியின் உள்ளுறை வெப்பம்—இச்சொற்றொடர்களை விளக்கு.

6. பனிக் கட்டி எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?

26. ஒலி

ஒலி உண்டாகும் விதம் : பொருள்கள் அதிர் வடைவதால் ஒலி உண்டாகிறது.

ஒரு மரப்பலகையின் மீது இரண்டு ஆணி களை அடித்து, அவற்றினிடையே மெல்லிய இரும்புக் கம்பியை இழுத்துக்கட்டி, கம்பியின் மையத்தை விரலினால் மீட்டு. அப்பொழுது கம்பி அதிரும். ஒலி உண்டாகும்.

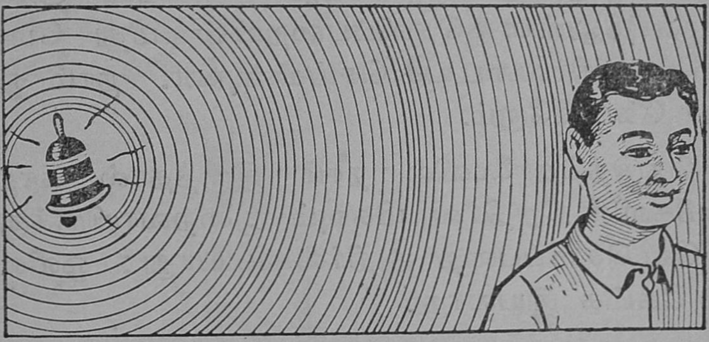
ஒரு பித்தளைத்தட்டில் தண்ணீரை ஊற்றி, தட்டின் விளிம்பை ஒரு குச்சியால் தட்டு. நீரின் மேற்பரப்பில் சிறிய அலைகள் உண்டாவதைப் பார். இதிலிருந்து தட்டு அசைகிறதென்பது தெரி கிறது. தட்டு விறைவாக அசைவதால் ஒலி உண் டாகிறது.

ஓர் இசைக் கவையின் (Tuning Fork) ஒரு புயத்தின் முனையை ஒரு மரச்சுத்தியினால் தட்டு. இனிமையான சத்தமுண்டாகும். இசைக்கவை யின் முனைகளை ஒரு முகவையிலுள்ள நீர்ப்பரப்பில் வை. நீர்த் திவலைகள் பக்கங்களில் சிதறிப் போவதைப் பார். இதிலிருந்து இசைக்கவை அதிர்ந்து கொண்டிருப்பது தெரிகிறது.

பொருள்கள் அதிரும்போது ஒலி உண்டா கிறது : அதிருவது நின்றதும் ஒலியும் கேட்ப தில்லை. வீணையின் கம்பியை மீட்டினால் கம்பி அதிரும் ; ஒலி உண்டாகும். அதிர்ந்து கொண்

டிருக்கும் கம்பியைக் கையால் தொட்டால் அதிர்வு நின்றுவிடும்; ஒலி கேட்காது.

ஒலி பரவுதல்: ஒரு குளத்திலுள்ள தண்ணீரின் மேற்பரப்பு அசையாதிருக்கும்போது தண்ணீரில் ஒரு கல்லை எறிந்தால், கல் விழுந்த இடத்தைச் சுற்றிலும் அலைகள் தோன்றி வட்டம் வட்டமாகப் பரவுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். தண்ணீர்ப் பரப்பின்மீது சிறிய காகித்துண்டோ, சிறிய மரக்கட்டையோ இருந்தால் அது மேலும்



படம் 70
காற்றில் ஒலி பரவுதல்.

கீழுமாக அசைந்துகொண்டிருக்கும்; நகர்ந்து செல்லாது. இதைப்போலவே கல் விழுந்ததும் தண்ணீர் இம்மிகள் தம் இடத்தைவிட்டு நகர்ந்து செல்லாமல் மேலும் கீழுமாக அசைந்துகொண்டிருக்கும். அலைகள் மட்டும் சுற்றிலும் பரவுகின்றன. கல்விழுந்த இடத்திலிருந்து தொலைவாகச் செல்லச் செல்ல அலைகள் வலிமை குன்றி பிறகு மறைந்துவிடுகின்றன.

அசைவற்ற நீரில் கல் விழுந்ததும் எவ்வாறு அலைகள் தோன்றிப் பரவுகின்றனவோ, அவ்வாறே ஒரு பொருள் அதிரும்போது காற்றில் ஒலி அலைகள் தோன்றிப் பரவுகின்றன. அதிரும் பொருள் தனக்கருகிலுள்ள காற்று இம்மிகளின் மீது மோதி அவற்றை அதிரச் செய்கிறது. அதிரும் காற்று இம்மிகள் தம் இடத்தைவிட்டு நகராமல் தமக்கருகிலுள்ள காற்று இம்மிகளின் மீது மோதுவதால் அவை அதிருகின்றன. இவ்வாறு காற்று இம்மிகள் அதிர்வடைந்து அவை நம் காதிலுள்ள செவிப்பறையின் மீது மோதி அதை அதிர்வடையச் செய்கின்றன. நாம் ஒலியைக் கேட்கிறோம்.

நெடுந்தொலைவில் நாம் இருந்தால் காற்று இம்மிகளின் அதிர்வு மிகவும் குறைவாயிருக்கும். எனவே செவிப்பறை அதிர்வடையாது; ஒலியை நாம் கேட்க இயலாது.

காற்றில் ஒலிபரவுகிறது என்பதைத் தெரிந்து கொண்டீர்கள். திரவப் பொருள்களிலும் திடப் பொருள்களிலும் ஒலிபரவும்.

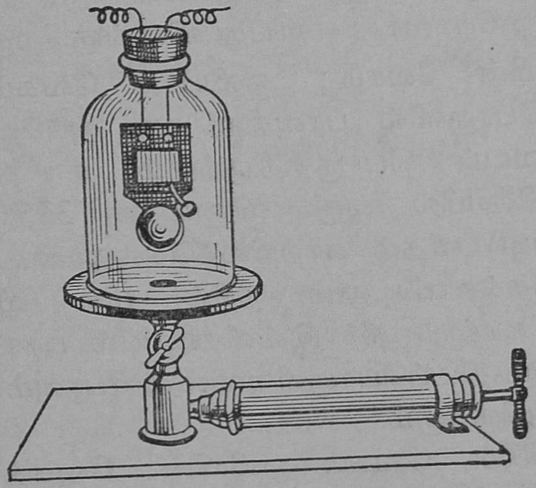
நீளமான இரும்புக் கம்பியொன்றின் ஒரு முனையின்மீது ஒரு கைக்கடிகாரத்தை வை. கம்பியின் மற்றொரு முனையை உன் காதில் வைத்துக்கொள். கடிகாரத்தின் ஒலியை நீ தெளிவாகக் கேட்கலாம். இரயில் பாதையில் தண்டவாளத்தின்மீது உன் காதைப் படியவைத்துக் கொண்டால், நெடுந்தொலைவில் வந்து கொண்

டிருக்கும் புகை வண்டியின் ஒலியை நீ கேட்க முடியும்.

நீ குளத்து நீரில் மூழ்கி நீந்தும்போது குளக் கரையில் உண்டாகும் ஒலி உனக்கு நன்ருய்க் கேட்கும்.

ஆகவே, திடப்பொருள்களின் மூலமாகவும், தண்ணீர் (திரவப் பொருள்) மூலமாகவும் ஒலி பரவும் என்பது விளங்குகிறது.

ஜடப்பொருள்கள் மூலம் ஒலி பரவுகிறது. ஒலி பரவுவதற்கு ஊடகம் ஒன்று தேவை. வெற்றிடத்தில் ஒலிபரவாதென்பதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனையிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.



படம் 71

வெற்றிடத்தில் ஒலி பரவாது.

படத்தில் காட்டியபடி உட்புறம் மின்சார மணி அமைக்கப்பட்டுள்ள மணிச்சாடி ஒன்றை

காற்றை வெளியேற்றும் பம்ப்பின் தட்டின் மீது வை. மின்சார மணியை ஒரு பாட்டரியுடன் இணை. மணியோசை கேட்கும். பம்ப்பின் பிஸ்டனை முன்னும் பின்னுமாக அசைத்து மணிச் சாடியிலுள்ள காற்றைச் சிறிது சிறிதாக வெளி யேற்று. மணியோசை குறைந்துகொண்டு வந்து சற்று நேரம் கழித்து மணியோசையே கேட்காது. ஆனால் சுத்தி மணியின்மேல் தாக்கிக்கொண்டே இருக்கிறது. மணிச் சாடிக்குள்ளிருந்த காற்று அகற்றப்பட்டு வெற்றிடம் ஏற்பட்டதால் ஒலி பரவ வில்லை. காற்றைச் சிறிது சிறிதாக மணிச்சாடி யினுள் புகவிடு. மறுபடியும் மணியோசை கேட் கத்தொடங்கும். இச்சோதனையிலிருந்து வெற்றி டத்தில் ஒலிபரவாது என்பது விளங்குகிறது.

ஒலியின் வேகம்; ஒலியின் வேகம், அது எந்தப் பொருளில் பரவுகிறதோ, அப்பொருளின் தன்மையைப் பொருத்திருக்கும். சாதாரண உஷ்ணநிலையில் ஒரு வினாடிக்கு 335 மீட்டர் (1100 அடி) வீதம் காற்றில் செல்லும். காற்றில் பரவுவதைக்காட்டிலும் நீரில் மிக விரைவில் பரவும். காற்று, நீர் இவ்விரண்டில் பரவுவதைக் காட்டிலும் திடப்பொருள்களில் ஒலிபரவும் விரைவு மிகுதியாயிருக்கும்.

ஒளியின் வேகம் ஒலியின் வேகத்தைவிட மிகுதி. ஒளியின் வேகம் ஒரு வினாடிக்கு 2,97,600 கிலோ மீட்டர்.

மின்னல் ஒளியும் இடியோசையும் ஒரே சமயத்தில் உண்டாகின்றன. ஆனால், ஒளியைக்

கண்ட சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகுதான் இடி யோசையை நாம் கேட்கிறோம்.

தொலைவில் ஒருவர் துணி துவைக்கும்போது, துணி கல்லின்மேல் படுவதைப் பார்க்கிறோம்; சிறிது நேரம் கழிந்த பிறகுதான் ஓசையை நாம் கேட்கிறோம்.

இந்நிகழ்ச்சிகள் ஒலியின் வேகம், ஒளியின் வேகத்தைவிடக் குறைவு என்பதை நமக்குத் தெளிவுபடுத்துகின்றன.

எதிரொலி : ஓர் ஆடியின் (Mirror)மீது விழும் ஒளிக்கதிர்கள் பிரதிபலிக்கின்றன. அதைப் போலவே ஒலி அலைகள் பரவும் வழியில், ஏதாவது தடை செய்யும் பொருள்கள் இருக்குமானால், ஒலி அலைகள் அவற்றின் மேல்பட்டுப் பிரதிபலிக்கின்றன. இவ்வாறு பிரதிபலித்துத் திரும்பிவரும் ஒலி **எதிரொலி** (echo) எனப்படுகிறது.

சற்றுத் தொலைவிலிருக்கும் ஓர் உயரமான சுவர் அல்லது மலைச்சரிவுக்கு எதிரில் நின்று கொண்டு, உரக்கப்பேசினால் சிறிது நேரத்தில் ஒலி சுவர் அல்லது மலைச்சரிவிலிருந்து வருவது போல் நமக்குக் கேட்கும். நாம் ஒலி உண்டாக்கி $\frac{1}{10}$ விநாடிக்குப் பிறகு பிரதிபலித்த ஒலி நம் காதில் விழவேண்டும். ஒலி விநாடிக்கு 335 மீட்டர் வேகத்தில் செல்வதால் ஒலியைப் பிரதிபலிக்கும் பொருளிலிருந்து 16·75 மீட்டருக்குக் குறையாத தொலைவில் நாம் இருந்தால்தான் எதிரொலியைக் கேட்க இயலும்.

சொற்பொழிவு செய்யப்படும் மண்டபங்களில் எதிரொலி ஏற்பட்டால் அங்கு நடக்கின்ற பேச்சு முதலியவைகளை நாம் தெளிவாகக் கேட்க இயலாது. எதிரொலியைக் குறைக்க தடித்த துணித் திரைகளைத் தொங்கவிடுவதுண்டு.

நீண்ட இடி முழக்கம் : இடி ஓசை ஏற்பட்டதும் ஒலி அலைகள் மேகங்களைத் தாக்கி பலமுறை பிரதி பலிக்கப்படுவதால் நீண்ட இடி முழக்கம் கேட்கிறது.

கேள்விகள்

1. ஒலி எவ்வாறு உண்டாகிறது ?

2. ஒலி காற்றில் எவ்வாறு பரவுகிறது ?

3. வெற்றிடத்தில் ஒலி பரவாதென்பதை விளக்கத் தகுந்த சோதனை ஒன்றை விவரி.

4. எதிரொலி என்பதென்ன?

5. நீண்ட இடி முழக்கம் உண்டாகக் காரணமென்ன ?

6. திடப்பொருளிலும், திரவப்பொருளிலும் ஒலி பரவுகிறதென்பதை எப்படி மெய்ப்பிப்பாய் ?

27. இசைக் கருவிகள்

ஒரு பொருள் அதிர்வடையும்போது ஒலி அலைகள் ஒழுங்காகவும், தொடர்ந்தும் பரவுமானால், ஒலி கேட்பதற்கு இனிமையாக இருக்கும். இவ்வகை ஒலியை இசை என்பர். ஒலி அலைகள் ஒழுங்கற்றவையாக இருந்தால் ஒலி கேட்பதற்கு இனிமையாக இராது. இவ்வகை ஒலியை ஓசை என்பர். ஒரு வீணையின் கம்பியை மீட்டும்போது உண்டாகும் ஒலி கேட்பதற்கு இனிமையாக இருப்பதால் அது இசை எனப்படுகிறது. மேசையைத் தட்டும்போதும், பாதைகளில் வண்டிகள் ஓடும்பொழுதும் ஏற்படும் ஒலி கேட்பதற்கு இனிமையாக இராது. ஆகையால் அதை ஓசை என்கிறோம்.

இசையின் குணங்கள் மூன்று. (1) சுருதி அல்லது ஸ்தாயி (Pitch); (2) தீவிரம் அல்லது சத்த உரப்பு (Loudness); (3) சுரகுணம் அல்லது தொனிபேதம் (Quality).

சுருதி அல்லது ஸ்தாயி : சுருதி என்பது ஒரு விநாடியில் உண்டாகும் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்ததாகும். அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கை மிகுந்தால் சுருதி மிகுதியாகும். இதை **உயர்சுருதி** என்பர் ; எண்ணிக்கை குறைவாய் இருந்தால் சுருதி குறையும்; இதை **தாழ் சுருதி** என்பர்.

தீவிரம் அல்லது சத்த உரப்பு: அதிர்வின் வீச்சு மிகுதியானால் தீவிரம் மிகும். ஒரே நீளமும், இழு

விசையுமுள்ள இரண்டு கம்பிகளில் ஒன்றை நன்கு அழுத்தியும் மற்றென்றை மெதுவாகவும் மீட்டு. கம்பியை அழுத்தி மீட்டினுல் அதிர்வுகளின் வீச்சு மிகுதியாயிருக்குமாதலால் ஒலி நெடுந்தொலே கேட்கும். கம்பியை மெதுவாக மீட்டினுல் அதிர்வுகளின் வீச்சுக்குறைவாய் இருக்குமாதலால் ஒலி அருகிலிருப்பவர்களுக்கு மட்டும் கேட்கும்.

சுரகுணம்: ஒரே சுருதி, தீவிரம் உள்ள இசையை இரண்டுவகையான (புல்லாங்குழல், வீணை) இசைக்கருவிகளைக்கொண்டு உண்டாக்கலாம். தீவிரமும், சுருதியும் ஒன்ருக இருப்பினும் இசையைக் கேட்டதும் இசை எக்கருவியிலிருந்து உண்டாகிறது என்று சொல்லலாம். இதையே சுரகுணம் என்பர்.

இசைக் கருவிகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்:—

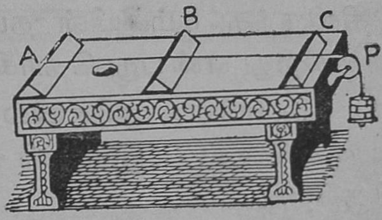
(1) கம்பி அல்லது தந்தி இசைக் கருவிகள் (Stringed Instruments); (2) காற்று இசைக்கருவிகள் (Wind Instruments); (3) தாக்கப்படும் இசைக் கருவிகள் (Percussion Instruments).

கம்பி இசைக் கருவிகள்: பிடில், வீணை, தம்பூரா, சித்தார், கோட்டுவாத்தியம், பியானே முதலியவைகளில் கம்பிகள் அதிர்வடைவதால் இசை உண்டாகிறது.

காற்று இசைக் கருவிகள் : நாதசுரம், புல்லாங் குழல், சங்கு, எக்காளம் முதலியவற்றில் காற்று அதிர்வடைந்து இசை உண்டாகிறது.

தாக்கப்படும் இசைக்கருவிகள் : மிருதங்கம், கஞ்சீரா, தவில், தபேலா இவற்றுள் ஒவ்வொன்றி லும் மெல்லிய தோல் இழுத்துக்கட்டப் பட்டிருக் கும். தோலைக்கையாலோ, கோலாலோ தட்டினல் தோலும், தோலுக்குப் பின்புறம் அதை அடுத் துள்ள காற்றும் அதிர் வடைந்து இசை உண்டா கும்.

கம்பி இசைக் கருவிகளில் சுருதியை மாற்றும் விதம் : சுரமானியின் (Sonometer) ஒலிப்பெட்டி யின் மீது ஒரு பக் கத்தில் மெல்லிய உலோகக்கம்பியொன் றின் ஒரு நுனியைக் கட்டு ; பெட்டியின் மற் ருெரு பக்கத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக் கும் கப்பியின் (P) மேல் கம்பியைச் செலுத்திக் கம்பியின் மற்ருெரு நுனியில் ஒரு பளுவைக் கட்டித் தொங்க விடு. படத்தில் காட்டியபடி இரண்டு நிலையான முப்பட்டக வடிவமுள்ள மரப் பாலங்களுக் கிடை யில் (A,C) மற்ருெரு பாலம் (B) இருக்கிறது. இதை நகர்த்த முடியும். கம்பி பாலங்களின் விளிம்பு களைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும். Bக்கும் Cக்கும்



படம் 72. சுரமானி.

இடையில் கம்பியை மீட்டு. B க்கும் C க்கும் இடையிலுள்ள கம்பியின் பகுதி அதிர் வடைந்து ஒலி உண்டாகும். BC யின் நீளத்தைக் குறைத்துக் கம்பியை மீட்டு. சுருதி உயர்ந்திருப்பதைக் கவனி. எனவே, அதிர் வடையும் கம்பியின் நீளம் குறைந்தால் சுருதி உயரும் என்பது தெரிகிறது.

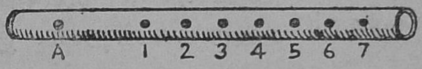
சுரமானியின் மேல், தடிப்பில் மாறுபட்டுள்ள இரண்டு கம்பிகளைப் பொருத்து. கம்பிகளின் முனைகளில் சமமான பளுக்களைத் தொங்கவிடு. கம்பிகளின் நீளங்களைச் சமமாக இருக்கச் செய்து கம்பிகளை மீட்டு. தடித்த கம்பி உண்டாக்கும் ஒலியின் சுரம் தாழ்ந்தும், மெல்லிய கம்பி உண் டாக்கும் ஒலியின் சுரம் உயர்ந்தும் இருக்கும். இதிலிருந்து கம்பியின் தடிப்பு மிகுதியானால் சுரம் தாழ்கிறது என்பது தெரிகிறது.

கம்பியின் முனையில் கட்டியுள்ள பளுவைப் பெருக்கினால் (இழுவிசை மிகுந்தால்) சுரம் மிகுகிறது.

வீணை பிடில் போன்ற கருவிகளில் வெவ் வேறான தடிப்புள்ள கம்பிகள் இருக்கின்றன. பிரடைகள் எனப்படும் அமைப்புகளின் உதவியால் இழுவிசை மாற்றப்படுகிறது. கம்பிகளின் மேல் விரல்களால் அழுத்தி அதிர் வடையும் கம்பியின் நீளம் மாற்றப்படுகிறது. பிடில் பெட்டி, வீணையின் கிண்ணம் போன்ற பாகம் இவற்றிலுள்ள காற்று, கம்பி அதிர்வடையும் பொழுது, அதிர்வடைவதால் இசையின் தீவிரம் மிகும்.

காற்றுக்கருவிகளில் வெவ்வேறு சுருதிகள் உண்டாவது: குழல் போலுள்ள வெவ்வேறு நீளங்களையுடைய சாவிகளில் ஒவ்வொன்றையும் உன் கீழ் உதட்டினருகில் வைத்துக் கொண்டு ஊது. நீண்ட குழலை யுடைய சாவியை ஊதும்போது தாழ்ந்த சுருதியுள்ள ஒலி உண்டாகும். குட்டையான குழலை உடைய சாவியை ஊதும்போது உயர்ந்த சுருதியுள்ள ஒலி உண்டாகும். காற்று இசைக் கருவிகளில் அதிர்வடையும் காற்றுக் கம்பத்தின் நீளத்தைக் குறைத்தோ, நீட்டியோ சுருதியை மாற்றலாம்.

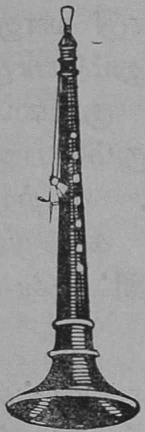
புல்லாங்குழல் : இது மரத்தாலோ, மூங்கிலாலோ செய்யப் பட்டிருக்கும் ஒரு குழாய். இதன் ஒரு பக்கம் மூடப்பட்டிருக்கிறது. மூடப்பட்ட பக்கத்தினருகில் ஒரு துளை இருக்கிறது. திறந்த முனையின் பக்கமாக ஏழு துளைகள் ஒன்றுக்கொன்று சம தொலைவிலிருக்கின்றன. புல்லாங்குழல் வாசிப்பவர் மூடப்பட்ட பக்கத்தினருகிலுள்ள துளையை, உதட்டினருகில் வைத்துக் கொண்டு ஊதுவார். மற்ற துளைகளை விரல்களால் மூடியும் திறந்தும் அதிர்வடையும் காற்றுக் கம்பத்தின் நீளத்தை மாற்றி சுருதியை மாற்றுவார்.



படம் 73
புல்லாங்குழல்.

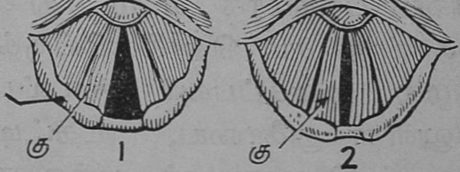
நாதசுரம் : இது ஒரு முனை குறுகியும் மற்றொரு முனை அகன்று மிருக்கும் ஒரு குழாய்.

குறுகிய முனையில் ஓலை அல்லது மெல்லிய மரத்தால் செய்யப்பட்ட நறுக்கு (Reed) செருகப்பட்டிருக்கும். "நாதசுரம் வாசிக்கும் போது" இந்த நறுக்கும், குழாயினுள்ளிருக்கும் காற்றும் அதிர் வடைந்து ஒலி உண்டாகும். குழாயின் மேலிருக்கும் துளைகளை மூடியும் திறந்தும் அதிர்வடையும் காற்றுக் கம்பத்தின் நீளம் மாற்றப்படும்; வெவ்வேறு சுருதிகள் உண்டாகும்.



படம் 74
நாதசுரம்.

குரல் நாண்கள் : நமது தொண்டையில், மூச்சுக் குழலின் மேல் முனையில் குரல்வளை இருக்கிறது. குரல்வளையில் வலிமையுள்ள இரண்டு சவ்வுகள் இழுத்துப் பொருத்தப் பட்டிருக்கின்றன. இவை மீள்சக்தி உள்ளவை. இவற்றிற்கு குரல் நாண்கள் (Vocal Cords) என்பது பெயர். இரண்டிற்கு மிடையில் இடைவெளி இருக்கும். நாம் பேசாதிருக்கும் போது (படம்75 -1) இந் நாண்கள் விலகி இருக்கும். (படம் 75-1). நாம் பேசும் போது இவை நெருங்கிவரும். (படம் 75-2). குறுகலான இடைவெளி வழியாகக் காற்று விசையுடன் வெளிவரும் பொழுது குரல் நாண்கள் அதிர்வடைந்து ஒலி உண்டாகிறது. வாய், மூக்கு இவற்றிலுள்ள



படம் 75. கு. குரல் நாண்கள்.

காற்றும் அச்சமயம் அதிர் வடைவதால் ஒலியின் தீவிரம் மிகும். குரல்நாண்களுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் தசைகளின் உதவியால் குரல் நாண்களின் இழுவிசை மாற்றப்படும். ஆகையால், ஒலியின் சுருதியும் மாறுகிறது. ஆண்களின் குரல் நாண்களை விட பெண்களின் குரல் நாண்களும், குழந்தைகளின் குரல் நாண் களும் குட்டையாகவும் மெலிந்தும் இருக்கு மாதலால் அவர்களது குரல் ஒலியின் சுருதி உயர்ந் திருக்கும். "சளி பிடித்திருக்கும்போது" குரல் நாண்களின் மேல் சளி படிந்திருக்கு மாதலால் அதிர்வடையும் பகுதிகளின் தடிப்பு மிகுகிறது; குரல் கம்மி இருக்கும்.

கேள்விகள்

1. இசைக்கும் ஓசைக்கு முள்ள வேறுபாடு யாது?

2. இசையின் குணங்கள் யாவை?

3. கம்பி இசைக்கருவிகளில் இசையின் சுரம் எவ்வாறு மாற்றப்படுகிறது?

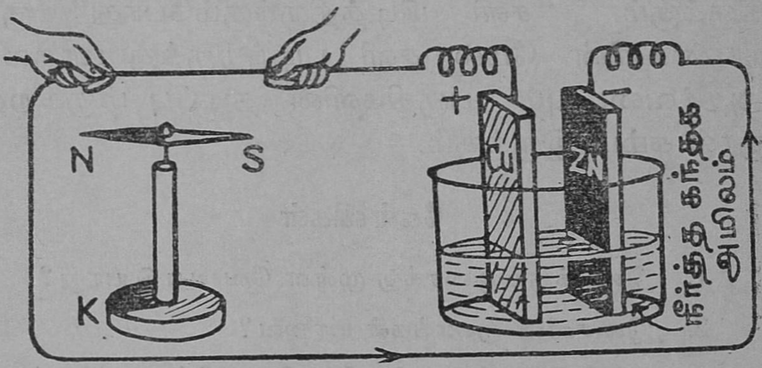
4. காற்றுக் கருவிகளில் சுரம் எப்படி மாற்றப்படுகிறது?

5. குரல் நாண்கள் எங்கிருக்கின்றன? ஒலி உண்டாக அவை எவ்வாறு உதவுகின்றன?

6. ஆண்களின் குரலை விட பெண்களின் குரல் உயர்ந்த சுருதி உள்ள தாயிருக்கும். ஏன்?

28. மின் கலங்கள்

பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் வோல்டடா (Volta) என்பவர் மின்கலம் என்னும் உபகரணத்தைக் கொண்டு இரசாயன சக்தியை மின்சாரசக்தியாக மாற்றலாம் என்பதை மெய்ப்பித்தார். அவரால் பயன்படுத்தப்பட்ட உபகரணம் **வோல்ட்டா மின்கலம்** (Voltaic cell) என்றழைக்கப்பட்டது.



படம் 76.

வோல்ட்டா மின்கலம்.

K : காந்த ஊசி ; Cu : தாமிரம் ; Zn : துத்தநாகம்

N, S : காந்த ஊசியின் முனைகள்.

வோல்ட்டா மின்கலம் : இம் மின்கலத்தின் அமைப்பு படத்தில் காட்டப் பட்டிருக்கிறது. ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஊற்றப்பட்டிருக்கிறது. அதில் தாமிரத்தகடு ஒன்றும், துத்தநகத் தகடு ஒன்றும் நிறுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவை அமில மட்டத்தின் கீழ்

ஒன்றையொன்று தொடாமலிருக்கும். பாத்திரத்திற்கு வெளியில் இவ்விரண்டு தகடுகளையும் காப்பிட்டதாமிரக் கம்பி இணைக்கிறது.

படத்தில் காட்டியுள்ளபடி தாமிரக் கம்பியை ஒரு காந்த ஊசிக்குச் சற்றுமேலாகவும் ஊசிக்கு இணையாகவும் பிடித்தால், காந்த ஊசியின் வடமுனை ஒதுங்கும். இதிலிருந்து தாமிரத்தகடையும், துத்தநாகத் தகடையும் இணைக்கும் கம்பியில் மின்னோட்டம் இருப்பது தெரிகிறது.

வோல்ட்டா மின்கலத்தில் பாத்திரத்திற்கு வெளியில் தாமிரத்திலிருந்து துத்தநாகத்திற்கும், பாத்திரத்தில் இருக்கும் அமிலத்தினுள் துத்தநாகத்திலிருந்து தாமிரத்திற்கும் மின்னோட்டம் செல்லும். இது ஒரு **மின் சுற்று** (Electric circuit) எனப்படுகிறது. தாமிரத்தகடு **நேர்த்துருவம்** (Positive pole +) என்பதாகவும், துத்தநாகம் **எதிர்த்துருவம்** (Negative pole—) என்பதாகவும் வழங்கப்படுகின்றன.

வோல்ட்டா மின் கலத்தின் குறைகள் : (1) உள்ளிட நிகழ்ச்சி : மின்சாரம் வேண்டியபோது தாமிரத்தகடையும் துத்தநாகத்தகடையும் தாமிரக் கம்பியால் இணைக்கிறோம். அப்பொழுது தாமிரத் தகடை ஹைடிரஜன் குமிழிகள் சூழ்ந்து கொள்ளுகின்றன. இவ்விரு தகடுகளும் இணைக்கப் படாதபோதும் துத்தநாகத்தகடு அமிலத்தில் கரைந்து கொண்டே இருக்கும். ஹைடிரஜன் குமிழிகள் தோன்றிக்கொண்டிருக்கும். நாம் பயன்படுத்தும்

துத்தநாகம் சுத்தமானதன்று. அதில் அயம், கரி போன்ற பொருள்கள் இருக்கும். அமிலத்தில் அமிழ்ந்துள்ள துத்த நாகத் தகடிலேயே அயம், கரி போன்ற பொருள்கள் நேர்த்துருவங்களாகவும், துத்தநாகம் எதிர்த்துருவமாகவும் அமைந்து பல சிறிய மின்கலங்கள் ஏற்பட்டு விடுகின்றன. தகட்டில் உண்டாகும் உள் மின்னோட்டங்கள் (Local currents) நாகத்தகடிற்கு வெளியே செல்வதில்லை. நாகத்தகடு, மின்கலத்திற்கு வெளியில் தாமிரத்தகடுடன் இணைக்கப்படாதபோது கூட துத்தநாகம் அமிலத்தால் பாதிக்கப்பட்டு கரைகிறது. இவ்வித நிகழ்ச்சி உள்ளிட நிகழ்ச்சி (Local action) எனப்படுகிறது.

இக்குறையை நீக்க (1) சுத்தமான துத்த நாகத்தகட்டைப் பயன்படுத்தலாம். (2) துத்த நாகத்தகட்டின் மேல் பாதரசம் பூசிப் பிறகு அத் தகட்டைப் பயன்படுத்தலாம். பாதரசத்தில் துத்த நாகம் மட்டும் கரைந்து அமிலத்துடன் தொடர்பு கொள்ளும். இரும்பு, கரி போன்ற அசுத்தப் பொருள்கள் பாதரசப்பூச்சிற்கு அடிப்புறம் தங்கி விடு மாகையால் அவற்றிற்கும் அமிலத்திற்கும் தொடர் பிருக்காது.

துருவகரணம் : தாமிரத்தகட்டைத் துத்த நாகத் தகட்டுடன் தாமிரக் கம்பியால் இணைத்ததும், கம்பியில் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. தாமிரத்தகட்டிடம் வரும் ஹைடிரஜன் அங்கிருந்து வெளியேருமல், தாமிரத்தகட்டின் மேல் குமிழிகளாகப் படிந்து விடுகிறது. இவை மின்சாரத்

தைக் கடத்தா. கந்தக அமிலத்துடன் தொடர்புள்ள தாமிரத்தகட்டின் பரப்பு குறைந்து விடுகிறது. . ஆகவே, கம்பியில் மின்னேட்ட வலிமை குறைந்து கொண்டே வ ந் து, கடைசியில் மின்னேட்டம் நின்று விடுகிறது. இக்குறை துருவ கரணம் (Polarisation) எனப்படுகிறது.

தாமிரத்தகட்டை வெளியிலெடுத்து அதை ஒரு பிரஷினல் (Brush) துடைத்து, வாயுக்குமிழி களை நீக்கிய பின், அதை அமிலத்தில் வைத்தால் மறுபடியும் மிகுந்த வலிமையுடைய மின்னேட்டம் கம்பியில் ஏற்படும்.

ஹைடிரஜனை ஆக்ஸிகரணம் செய்து நீராக மாற்றிவிட்டால் இக்குறை ஏற்படாது. இவ்வாறு ஹைடிரஜனை ஆக்ஸிகரணம் அடையச் செய்வதற்கு சில இரசாயனப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. அவற்றிற்கு துருவத்துவம் நீக்கிகள் (Depolarisers) என்பது பெயர். மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு, மயில்துத்தக் கரைசல், பொட்டாசியம் பைகுரோமேட்டு, அடர் நைட்டிரிக அமிலம் ஆகியவை துருவத்துவம் நீக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

இவ்விரு குறைபாடுகளும் நீக்கப்பட்ட மின்கலத்திலிருந்து ஒரே சீரான மின்னேட்டத்தைப் பெறலாம். இக்குறைபாடுகள் நீக்கப்பட்டுள்ள சில மின்கலங்களைப் பற்றி இப்பொழுது தெரிந்து கொள்ளலாம்.

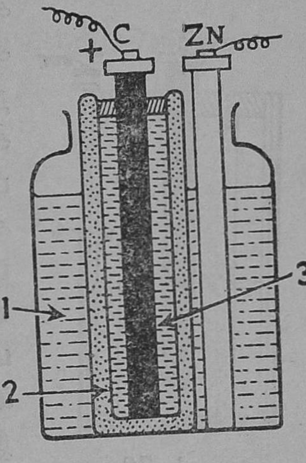
லெக்லான்சி மின்கலம் : ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் நவச்சாரக் கரைசல் (Ammonium Chloride) ஊற்றப்பட்டிருக்கிறது. கரைசலில் பாதரசம் பூசப்பட்ட துத்தநாகக் கோல் வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. துத்தநாகம் எதிர்த்துருவம். (படம் 77).

நுண்துளைகளுள்ள ஒருபாத்திரத்தில் (Porous-pot) ஒரு கரிக்கட்டையும், அதைச் சுற்றிலும் மங்க னீசு டை ஆக்ஸைடும் கரித்தூளும் கலந்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தப் பாத்திரம் நவச் சாரக் கரைசலில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கார்பன் கட்டை நேர்த் துருவம். கார்பன் கட்டையின் மேல் முனையையும், துத்த நாகக் கோலின் மேல் முனையையும் ஒரு காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பியால் இணைத்தால் கம்பியில் மின்னோட்டம் ஏற்படும்.

வோல்ட்டா மின்கலத்திலுள்ள தாமிரத் தகடிற்குப் பதிலாக கார்பன் கட்டையும், நீர்த்த கந்தக அமிலத்திற்குப் பதிலாக நவச்சாரக் கரை சலும் இந்த மின் கலத்தில் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளன.

நவச்சாரக் கரைசலில் துத்தநாகம் கரைவ தால் உண்டாகும் ஹைடிரஜன், கரைசலில் வைக் கப்பட்டுள்ள பாத்திரத்தின் நுண்துளைகள் வழி யாகக் கார்பன் கட்டையை நோக்கிச்செல்லும்.

ஹைடிரஜனை அக்கட்டையின் மீது குமிழிகளாகப் படியவிடாமல் அதை மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு ஆக்ஸிகரணம் செய்துவிடும். ஆனால் ஹைடிரஜன் நீராக மாற்றப்படுதல் விரைவாக நடைபெறுவதில்லை. ஏனென்றால் மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு வலிவான ஆக்ஸிகரணியன்று. ஆகையால், இந்த மின் கலம் சிறிது நேரம் வேலை செய்தால் கம்பியில் மின்னோட்டம் குறையும். தொடர்ந்த மின்னோட்டம் தேவைப்படும்போது இம் மின்கலம் பயன்படாது. மின்சாரமணி, தந்தி போன்ற கருவிகளுக்கு இந்த மின்கலத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

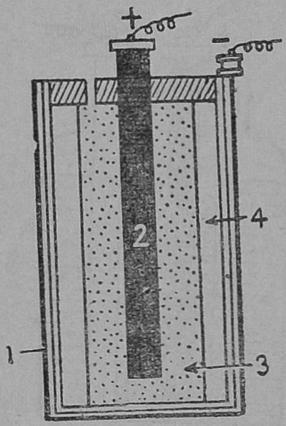


படம் 77
லெக்லான்சி மின்கலம்
1. நவச்சாரக் கரைசல்.
2. நுண்துளைகளுள்ள பாத்திரம்.
3. மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு + கரித்தூள்.
C. கார்பன்
Zn. துத்தநாகம்.

பசைமின் கலம் (Dry cell) : டார்ச் விளக்குகளில் நாம் பசை மின்கலங்களைப் பயன்படுத்துகிறோம். (படம் 78).

இது லெக்லான்சி மின்கலத்தைப் போன்ற அமைப்புடையது. ஒரு துத்தநாகப் பாத்திரத்தில் (1) நடுவில் ஒரு கார்பன்கோல் (2) இருக்கிறது. கோலைச் சுற்றிலும் மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு,

கிராவைட்டுத்தூள், நவச்சாரம், துத்தநாகக் குளோரைடு, பிசின் இவை கலக்கப்பட்டபசை (3) வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கார்பன் கோலும் இப்பசையும் ஒரு மெல்லிய துணிப்பைக்குள் இருக்கின்றன. இந்தப் பையைச் சுற்றிலும், நவச்சாரம், துத்தநாகக் குளோரைடு, பாரிஸ் சாந்து இவற்றின் கலவை (4) பசையாக ஆக்கப்பட்டு வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. துத்தநாகப் பாத்திரத்தின் மேற்பக்கம் பிச்சுக்கட்டியால் மூடப்பட்டிருக்கும். பிச்சுக்கட்டி மூடியில் சிறிய துளை ஒன்றிருக்கும். இத்துளை வழியாக வெளிக்காற்று மின்கலத்தினுள் செல்லும்; மின் கலத்தினுள் உண்டாகும் வாயுப்பொருள்கள் வெளிவரும். பாத்திரத்தினுள்ளிருக்கும் பசை உலர்ந்து விட்டால் இந்த மின்கலம் வேலை செய்யாது.



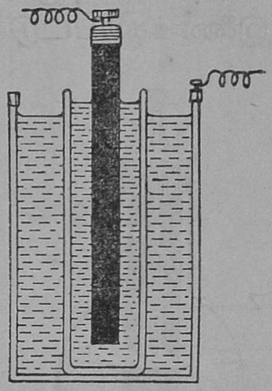
படம் 78
பசை மின் கலம்,

லெக்லான்சி மின்கலத்தில் நவச்சாரக் கரைசல் இருக்கிறது. இதில் நவச்சாரப் பசை இருக்கிறது.

கார்பன் கோல் நேர்த்துருவம்; துத்தநாகப் பாத்திரம் எதிர்த்துருவம்; மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு துருவத்துவம் நீக்கி.

துத்தநாகக் குளோரைடு காற்றிலிருந்து நீரா வியை உறிஞ்சி நவச்சாரப் பசையை உலராமல் இருக்கச் செய்கிறது.

டேனியல் மின்கலம் (Daniell cell): ஒருதாமிரப் பாத்திரத்தில் மயில்துத்தக் கரைசல் இருக்கிறது. அதில் நுண்துளைகளுள்ள ஒரு பாத்திரம் வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. இப்பாத்திரத் தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஊற்றப்பட்டிருக்கிருது; அமிலத் தில் பாதரசம் பூசப்பட்ட ஒரு துத்தநாகக் கோல் இருக்கிறது. இதில் தாமிரப் பாத்திரமே நேர்த்துருவமாக அமைந்திருக் கிறது. துத்தநாகம் எதிர்த் துருவமாகும். துத்தநாகம் அமிலத்தில் கரைவதால் உண் டாகும் ஹைடிரஜன் மயில்துத் தக் கரைசலில் வைக்கப்பட் டுள்ள பாத்திரத்தின் சுவரி லுள்ள நுண்துளைகள் வழியாக வெளிவந்து மயில் துத்தக் கரைசலோடு கிரியைபுரிந்து தாமிரத்தை விடுவிக்கும். தாமிரம் தாமிரப்பாத்திரத்தின் மீது உட்புறம் படிந்து விடுகிறது.



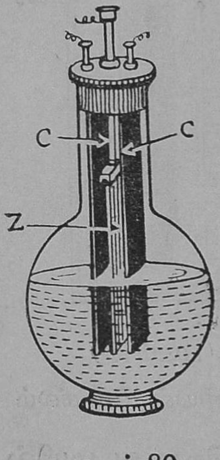
படம் 79
டேனியல் மின்கலம்

இந்த மின் கலத்தில் மயில்துத்தம் துருவத் துவம் நீக்கியாக இருக்கிறது. மயில் துத்தக் கரை சலை தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்படி கரைசலின் மேற்பரப்பில் துளைகளுள்ள ஒரு பீடத்தின் மீது (Perforated platform) மயில்துத்தப் படிகங்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை, அவ்வப்பொழுது

கரைந்து மயில்துத்தக் கரைசலின் அடர்த்தியை மாருமலிருக்கச் செய்யும்.

இந்த மின்கலம் ஒரே சீரான மின்னேட்டத்தைத் தரும்,

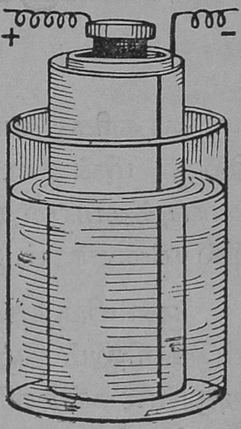
பைக்குரோமேட்டு மின்கலம் (Bichromate cell) : ஒரு கண்ணுடிக்குடுவையில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஊற்றப்பட்டிருக்கிறது. இதில் ஒன்றுடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ள கார்பன் தகடுகள் (C. C.) வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு தகடின் கீழ்ப்பாதி அமிலத்தில் அமிழ்ந்திருக்கும். இவற்றுக்கிடையில் பாதரசம் பூசப்பட்ட ஒரு துத்தநாகத் தகடு (Z) இருக்கிறது. மின்கலத்தைப் பயன்படுத்தாத போது துத்தநாகத் தகட்டை அமிலத்தில் மூழ்கியிராதபடி மேலே உயர்த்தி விடலாம். கந்தக அமிலத்துடன் பொட்டாசியம் பைகுரோமேட்டு சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இதுவே இந்த மின்கலத்தில் துருவத்துவம் நீக்கியாகும். கார்பன் நேர்த்துருவமாகவும் துத்தநாகம் எதிர்த்துருவமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன.



படம் 80
பைக்குரோமேட்டு மின் கலம்

புன்சன் மின்கலம் (Bunsen cell): ஒரு பீங்கான் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஊற்றப்பட்டு அதில் சிலிண்டர் வடிவமாக வளைக்கப்பட்டுள்ள பாதரசம் பூசப்பட்ட துத்தநாகத்தகடு ஒன்று

வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அமிலத்தில் நுண்துளை களுள்ள ஒரு பாத்திரம், துத்தநாகத்தகடு அதைச் சுற்றி இருக்கும்படி வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. நுண்துளைப் பாத்திரத்தில் அடர் நைட்டிரிக அமிலம் ஊற்றப்பட்டு அதில் ஒரு கார்பன் கோல் வைக்கப் பட்டிருக்கும்.



படம் 81
புன்சன் மின்கலம்

இந்த மின் கலத்தில் கார்பன் நேர்த்துருவமாகவும், துத்தநாகம் எதிர்த்துருவ மாகவும், அடர் நைட்டிரிக அமிலம் துருவத்துவம் நீக்கி யாகவும் அமைந்திருக் கின்றன.

மின்கலம்	மின்இயக்கு விசை
லெக்லான்சி	1·5 வோல்ட்டு
டேனியல்	1·1 ,,
புன்சன்	1·8 ,,
பைக்குரோமேட்டு	2·0 ,,
பசைமின்கலம்	1·5 ,,

கேள்விகள்

1. வோல்ட்டா மின்கலத்தின் அமைப்பைப் படம் வரைந்து விவரி.

2. வோல்ட்டா மின்கலத்தின் குறைபாடுகள் யாவை? அவற்றை எவ்வாறு நீக்கலாம்?

3. லெக்லான்சி மின்கலம், பசை மின்கலம்—இவற்றின் அமைப்பிலுள்ள ஒற்றுமையை விளக்கு.

3. பைக்குரோமேட்டு, புன்சன், டேனியல் மின்கலங் களில் ஒவ்வொன்றிலும் பயன்படுத்தப்படும் துருவத்துவம் நீக்கி எது?

29. மின்சாரத்தின் பயன்கள்— மின்னேட்டத்தின் வெப்பப்பயனும் ஒளிப்பயனும்

நாகரிக வாழ்வு மிகுந்திருக்கும் இக்காலத்திற்கு மின்சாரயுகம் என்னும் பெயர் மிகவும் பொருத்தமானது. மக்களின் அன்ருட வாழ்க்கையில் மின்சாரம் இன்றியமையாததாய்விட்டது.

ஒளிமிகுந்த மின்விளக்குகள் வீதிகளிலும், நம் வீடுகளிலும் ஒளி வீசுகின்றன. வீடுகளிலும், அலுவலகங்களிலும் மின்விசிறிகள் சுழன்று காற்ருேட்டத்தை உண்டாக்குகின்றன. தண்ணீர் காய்ச்சவும். உணவுப் பொருள்களேச் சமைக்கவும் மின்சார அடுப்பைப் பலர் பயன்படுத்துகிருர்கள். மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி பலரால் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சில நோய்களுக்குச் சிகிச்சை செய்வதற்கு மருத்துவர்களால் மின்சாரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கிணற்றிலிருந்து நீர்இறைக்கப் பயன்படும் பம்ப்புகள் மின்சாரத்தின் உதவியால் இயங்குகின்றன. உணவுப்பண்டங்களேக் கெடாமல் பாதுகாக்க உதவும் குளிர்ப்பெட்டிகளில் மின்சாரம் பயன்படுகிறது. மின்சாரத்தின் உதவியால் தொழிற்சாலேகளில் எந்திரங்கள் இயங்குகின்றன. போக்குவரவுச் சாதனங்களாகிய மின்சார ரயில், மோட்டார், ஆகாயவிமானம் ஆகியவற்றில் மின்சாரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்சார உயர்த்திகளிலும் (Electric lifts), பளுவான இரும்புச் சாமான்

களைத் தூக்கிவைக்கப் பயன்படுத்தப்படும் "கிரேன்"களிலும் (Cranes) மின்சாரம் பயன்படுகிறது. மின்சாரமணி, தந்தி, டெலிபோன் (தொலைபேசி), ரேடியோ இவை வேலை செய்வதற்கு மின்சாரம் உதவுகிறது. இவ்வாறு பல வாழ்க்கை வசதிகளை மின்சாரத்தின் உதவியால் நாம் அமைத்துக்கொண்டிருக்கிறோம்.

மின்னோட்டத்தின் வெப்பப்பயனைப் பற்றி இப்பொழுது விரிவாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

சிறிது நேரம் மின் விசிறியை இயங்கச் செய். மின்னோட்டத்தை நிறுத்திவிட்டு அதைத் தொட்டுப்பார். அது வெப்பமடைந்திருப்பதை உணர்வாய். ஒளி வீசிக் கொண்டிருக்கும் மின்சார பல்பும் சூடடைகிறது. எனவே, மின்னோட்டத்தினால் வெப்பமுண்டாகிறதென்பது தெரிகிறது.

எல்லா உலோகங்களும் மின்சாரத்தைக் கடத்தும் தன்மையுள்ளவை. என்றாலும் வெவ்வேறு உலோகங்களின் மின்சாரத்தைக் கடத்தும் திறன் வெவ்வேறாக இருக்கும். எந்த உலோகம் மின்னோட்டத்திற்கு மிகுந்த தடையை உண்டாக்குகிறதோ அதனுடைய மின்சாரம் கடத்தும் திறன் குறைவு என்று சொல்லலாம். ஒரு பொருளால் மின்னோட்டத்திற்கு உண்டாக்கப்படும் தடை மின்தடை (Electrical Resistance) எனப்படுகிறது. சொர சொரப்பான இரண்டு பொருள்கள் ஒன்றின் மேலொன்று நகரும்போது, நகர்தலுக்குத் தடையுண்டாகிறது; அப்பொழுது வெப்பம் உண்டா

கிறது. அதைப் போலவே மின்னேட்டத்திற்குத் தடை உண்டாகும்போது வெப்பம் தோன்றுகிறது.

ஒரே நீளமும், பருமனுமுள்ள, தாமிரக்கம்பி யையும், இரும்புக் கம்பியையும், நிக்ரோம் கம்பி யையும் தனித்தனியே ஒரு பாட்டரியின் இரு கோடிகளுடன் இணை. கம்பிகளில் உண்டாகும் வெப்பத்தை உணர்ந்து பார். தாமிரத்தைவிட இரும்பு அதிகமாகவும், இரும்பைவிட நிக்ரோம் மிகுதியாகவும் வெப்பமடைந்திருக்கும்.

தடிப்பான கம்பிகளைப் பயன்படுத்தி இச் சோதனையைச் செய்தால், மெல்லிய கம்பிகளை விடத் தடித்த கம்பிகள் குறைவான வெப்பத்தை யடையும் என்பதை உணரலாம்.

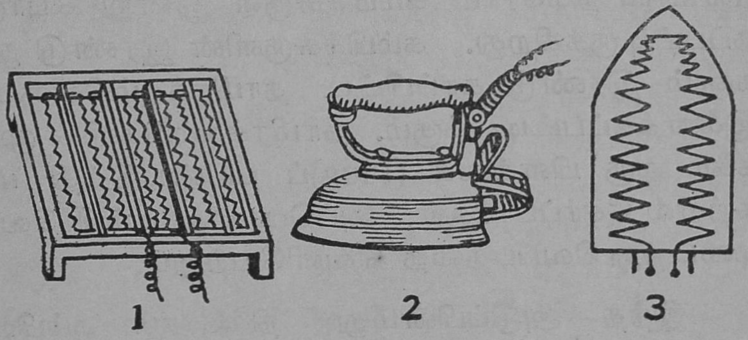
சில உலோகக் கம்பிகளில் மின்சாரம் செல் லும்போது மின்னேட்டத்திற்கு அவை மிகுந்த தடையை உண்டாக்குவதால் அவை மிகுந்த வெப்பமடைகின்றன. சில கம்பிகளில் மின்னேட் டத்திற்கு மின் தடை குறைவாய் இருக்கும்; அவை அடையும் வெப்ப அளவு குறைவாய் இருக்கும். ஜெர்மன் வெள்ளி, பிளாட்டினம், டங்ஸ்டன் (Tungsten), நிக்ரோம் ஆகியவற்றின் கம்பிகளும் கார்பன் இழைகளும் மின்னேட்டத்திற்கு மிகுந்த மின் தடையை உண்டாக்குமாதலால் அவை மிக்க வெப்பமடையும். தாமிரமும் வெள்ளியும் மின் னேட்டத்திற்கு ஏற்படுத்தும் தடை மிகவும் குறை வாதலால், இவ்வுலோகக் கம்பிகளில் மின்சாரம்

செல்லும்போது ஏற்படும் வெப்பம் மிகவும் குறைவு. வெப்பம் உண்டாவதில்லை என்றே கூறிவிடலாம்.

தடித்த கம்பிகளைவிட மெல்லிய கம்பிகள் மின்னேட்டத்திற்கு மிகுந்த தடை உண்டாக்கு மாகையால் தடித்த கம்பிகளில் உண்டாகும் வெப் பத்தைவிட மெல்லிய கம்பிகளில் ஏற்படும் வெப் பம் மிகுதியாய் இருக்கும்.

கம்பிகள் நீளமாயிருந்தாலும், கம்பிகளில் மின்சாரம் செல்லும்காலம் மிகுதியானுலும், கம்பி களில் மிகுந்த வெப்பமுண்டாகும்.

மின்னேட்டத்தின் வெப்பப்பயனை நாம் பயன் படுத்திக்கொள்ள ஏற்றவாறு பல மின் வெப்பக் கருவிகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மின்சார



படம் 82

மின் வெப்பக் கருவி.

1. மின்சார அடுப்பு, 2, 3. மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி.

அடுப்பு, மின்சார இஸ்திரிப்பெட்டி (Electric Iron) மின்சார பற்றவைக்குங்கோல், மின்சார சூட்டுக் கருவி (Electric Immersion Heater) இவை மின்

வெப்பக் கருவிகளாகும். இக்கருவிகளில் நிக்ரோம் கம்பிச்சுருள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நிக்ரோம் என்பது நிக்கல், குரோமியம் இவற்றின் கலப்பு உலோகம். நிக்ரோம் மின்னேட்டத்திற்கு மிகுதி யான தடையை உண்டாக்கும் தன்மையுள்ளது; இதை மெல்லிய கம்பியாக இழுக்க இயலும்; இதன் உருகுநிலை (Melting Point) மிகவும் அதிகம்; இது உயர்ந்த உஷ்ணநிலையிலும் ஆக்ஸிகரணம் அடையாது. ஆகையால், இதை மின்வெப்பக் கருவிகளில் பயன்படுத்துகிறேம்.

மின்சார அடுப்பு: இதில் ஒரு பீங்கான் தகடு இருக்கிறது. இத்தகட்டில் பல வளைவுகளையுடைய நீளமான பள்ளம் இருக்கிறது. இப்பள்ளத்தில் நீளமான நிக்ரோம் கம்பிச்சுருள் ஒன்று பொருத் தப்பட்டிருக்கிறது. கம்பிச்சுருளின் இரண்டு நுனி களும் இரண்டு காப்பிட்ட தாமிரக்கம்பிகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தாமிரக்கம்பிகளின் முனை களை ஒரு பிளக்கை (Plug)ப் பயன்படுத்தி மின் சுற்றில் சேர்ப்பார்கள். அப்பொழுது கம்பி வெப்ப மடைந்து வெப்பத்தை வெளியேற்றும்.

இந்த அடுப்பின்மீது நிக்ரோம் கம்பியில் படாமல் பாத்திரத்தை வைக்கமுடியும். கம்பியின் வெப்பம் பாத்திரத்தின் அடியில் பட்டுப் பாத்திர மும் அதிலுள்ள பொருளும் சூடாகும்.

மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி: பெட்டியின் அடிப் பக்கத்தில் இரும்புத்தகடு இருக்கிறது. இது நிக்கல் பூசப்பட்டுப் பளபளப்பாய் இருக்கும். இத்தகட்

டிற்குச் சற்றுமேலே தகட்டைத் தொடாமல் மெல்லிய நிக்ரோம் கமபிச்சுருள் இருக்கிறது. அப்பிரகத்தின்மீது கம்பி சுற்றப்பட்டிருக்கும். இக்கம்பிச் சுருள் வெப்பமடையும்போது பெட்டியின் அடிப் பக்கம் சூடாகும்.

மின்சாரப் பற்றவைக்குங் கோலிலும் (Soldering Iron) கோலின் உட்புறம் நிக்ரோம் கம்பிச் சுருள் இருக்கிறது. இதை மின்சுற்றில் இணைத்ததும் கம்பிச்சுருள் சூடாகும். கோலின் முனை வெப்பமடையும். மின்சாரக் கெட்டிலிலும் நிக்ரோம் கம்பிச்சுருள் இருக்கிறது. அதை மின் சுற்றில் இணைத்ததும் அது கெட்டிலிலிருக்கும் பொருளுக்குப் பரவி, அது வெப்பமடையும்.

மின்னோட்டத்தின ஒளிப்பயன்: சில உலோகங்களின் கம்பிகள் மின்னோட்டத்திற்கு மிகுந்த மின் தடையை உண்டாக்குவதால் அவை வெப்பமடையும். கம்பிகள் மிகுதியாய் வெப்பமடைந்தால், அவை வெண்சுடர் நிலையடைந்து ஒளிரும். ஒளிக்கதிர்கள் பரவி வெளிச்சம் உண்டாகிறது. கார்பன் இழைகளும் மின்னோட்டத்திற்கு மிகுந்த மின்தடையை உண்டாக்குமாதலால் இவையும் வெண்சுடர் நிலையடைந்து ஒளி வீசும்.

முதன் முதல் **தாமஸ் ஆல்வா எடிசன்** என்பவர் மின் விளக்கை அமைத்தார். அவர் அமைத்த விளக்கில் கார்பன் இழை பயன்படுத்தப்பட்டது. அந்த விளக்கிற்கு **கார்பன் இழை விளக்கு** என்பது

பெயர். இப்பொழுது மின்சார பல்புகளில் **டங்ஸ்டன்** இழை பயன்படுத்தப்படுகிறது. கார்பன் இழை விளக்கைவிட டங்ஸ்டன் இழை விளக்கு மிகுந்த ஒளியைத் தரும்; நெடுங்காலம் உழைக்கும்.

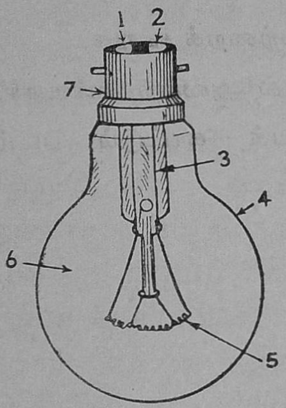
மின்சார பல்பினுள் ஆக்ஸிஜன் இருக்கக் கூடாது. ஏன்? ஆக்ஸிஜன் இருந்தால், உலோகம் உயர்ந்த உஷ்ணநிலையில் ஆக்ஸிஜனுடன் கூடுகை அடையும். பிறகு விளக்கு ஒளி தராது.

பல்பின் உட்புறத்திலிருந்து காற்றை நீக்கி வெற்றிடமாக்கலாம். வெற்றிடத்தில் டங்ஸ்டன் மெதுவாக ஆவி நிலையை அடையும். ஆகையால், இப்பொழுது தயாரிக்கப்படும் பல்புகளில் நைட்டிரஜன், ஆர்கான் போன்ற வாயுக்களை அடைத்திருப்பார்கள். இவற்றுடன் டங்ஸ்டன் கிரியை செய்யாது,

டங்ஸ்டன் மின்னோட்டத்திற்கு மிகுந்த மின் தடையை உண்டாக்கும். எளிதில் வெண்சுடர் நிலையை அடையும். இது உயர்ந்த உருகுநிலை யுள்ளது; இதை மெல்லிய கம்பிகளாக இழுக்க லாம். டங்ஸ்டன் இத்தன்மைகள் உடையதாய் இருப்பதால் இதை மின்சார பல்புகளைத் தயாரிக் கப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

மின்சார பல்பின் அமைப்பு: பல்பின் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. பல்பினுள் நைட்டிரஜன், ஆர்கான் போன்ற வாயுக்கள் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். பல்பின் நடுவில் ஒரு

கண்ணுடிக்குச்சி இருக்கிறது. குச்சியில் இரண்டு தடித்த தாமிரக்கம்பிகள் இருப்பதைப் பார். தாமிரக்கம்பிகளின் நுனிகளுடன் டங்ஸ்டன் இழையின் நுனிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு பித்தளைக் கூட்டில் பல்பின் குறுகிய மேல்பாகம் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. பல்பிற்குள் காற்றுப் புகமுடியாது. பல்பின் மேல் பக்கமுள்ள மூடியில் சிறிய உலோகத் துண்டுகள் இரண்டு ஒன்றையொன்று தொடாமல் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவைதான் மின்னேட்டக் கம்பிகள் இணையும் இடங்கள். இந்த உலோகத் துண்டுகளுடன் கண்ணுடிக் குச்சியிலுள்ள தாமிரக்கம்பிகள் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்.



படம் 83
மின்சார பல்பு
1, 2. மின்னேட்டக் கம்பிகள் இணையும் இடங்கள்
3. தடித்த தாமிரக் கம்பி
4. கண்ணுடி பல்பு
5. டங்ஸ்டன் இழை
6. நைட்டிரஜன், ஆர்கான் போன்ற வாயுக்கள்
7. பித்தளைக் கூடு.

சில விளக்குகளில் சுருட்டிய சுருளாக (Coiled Coil) உள்ள டங்ஸ்டன் இழைகளிருக்கின்றன. இவை மிகுந்த ஒளியைத் தரும்.

கேள்விகள்

1. மின்சாரத்தின் பயன்களில் சிலவற்றைக் கூறு

2. மின் வெப்பக்கருவிகளில் இருக்கும் கம்பிச்சுருள் எந்த உலோகத்தால் செய்யப்பட்டது? அந்த உலோகத்தின் தன்மைகள் யாவை?

3. மின்வெப்பக் கருவிகளில் சிலவற்றைக் கூறுக.

4. மின்சார விளக்கை முதன் முதல் அமைத்தவர் யார்?

5. மின்சார பல்பின் அமைப்பைக் காட்டும் படம் வரைந்து, பாகங்களைக் குறி.

30. மின்னோட்டத்தின் காந்தப்பயன்

ஒரு காந்த மண்டலத்தில் (Magnetic field) ஒரு காந்த ஊசியை வைத்தால் அதன் வடமுனை (North Pole) ஒதுங்கும்.

ஒரு தாமிரக்கம்பியை ஒரு காந்த ஊசிக்குச் சற்றுமேலே ஊசிக்கு இணையாகப்பிடி. ஊசி அசையாமல் இருக்கும். அக்கம்பியின் இருமுனை களையும் ஒரு மின்கலத்தின் இரு துருவங்களுடன் இணைத்துப் பிறகு அக்கம்பியைக் காந்த ஊசிக்கு சற்று மேலே அதற்கு இணையாகப் பிடித்தால், ஊசியின் வடமுனை ஒதுங்கும். மின்சாரம் செல்லும் கம்பியைச் சுற்றி ஒரு காந்த மண்டலம் உண்டா யிருக்கிறதென்பது தெரிகிறது.

நீளமான காப்பிட்ட தாமிரக்கம்பியை ஒரு பென்சிலைச் சுற்றி நெருக்கமாக வரிவரியாகச் சுற்று. பென்சிலை அகற்றிவிடு. கம்பிச்சுருளின் இரு முனைகளையும் ஒரு பாட்டரியுடன் இணை. கம்பிச் சுருளைத் தடையின்றிச் சுழல்வதற்கேற்ற படி ஒரு தாங்கியில் தொங்கவிடு. கம்பிச்சுருள் காந்தம்போல நடந்து கொள்ளும்; வடக்குத் தெற்காக இருக்கும். அதாவது, கம்பிச்சுருளின் ஒரு பக்கம் வடக்கு நோக்கியும் மற்றொரு பக்கம் தெற்கு நோக்கியும் இருக்கும்.

கம்பிச்சுருளுக்குள் ஒரு தேனிரும்புக்கட்டை அல்லது தேனிரும்புக் கம்பிகளின் கற்றையைச் செருகு. இந்த அமைப்பில் காந்தசக்தி மிகுதி யாய் இருக்கும்.

தேனிரும்புக்கட்டைச் செருகப்பட்டுள்ள கம்பிச்சுருள் **மின்காந்தம்** (Electro magnet) எனப்படுகிறது; தேனிரும்பு அதன் **உள்ளகம்** (Core) எனப்படும்.

கம்பிச்சுருளில் மின்சாரம் செல்வது நின்றதும் தேனிரும்புக்கட்டை செருகப்பட்டுள்ள கம்பிச்சுருள் காந்த சக்தியை இழந்துவிடும்.

ஆகையால் மின்காந்தம் எனப்படுவது நிலையான காந்த சக்தியுடையதன்று.

இலாட வடிவமுள்ள தேனிரும்புத்தண்டைப் பயன்படுத்தி மின் காந்தம் தயாரிக்கலாம். தண்டின் புயங்களைச் சுற்றி காப்பிட்ட தாமிரக்கம்பியைச் சுற்றும்போது ஒரு புயத்தைச் சுற்றி ஒரு திசையிலும், மற்றோர் புயத்தைச் சுற்றி எதிர்த் திசையிலும் சுற்றவேண்டும். கம்பியில் மின்சாரம் செல்லும் போது ஒரு புயத்தின் முனை வட துருவமாகவும், மற்றோர் புயத்தின் முனை தென் துருவமாகவும் அமையும். துருவங்கள் நெருங்கி இருப்பதால் இவற்றினிடையில் காந்தசக்தி மிகுந்திருக்கும்.

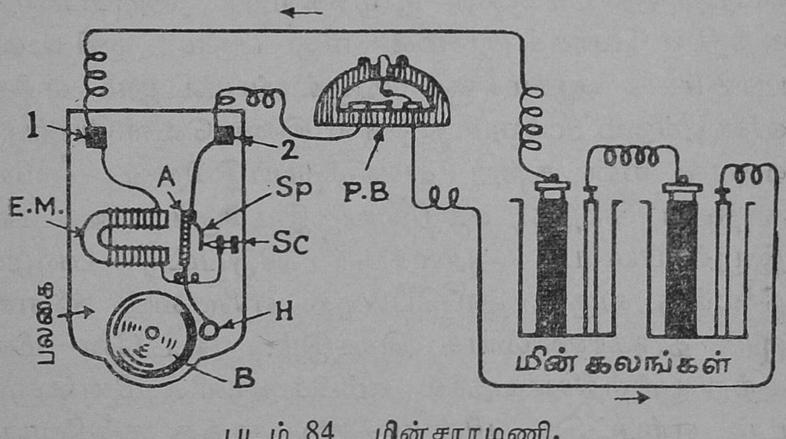
மின் காந்தத்தின் சக்தியை மிகுதிப்படுத்துதல் : (1) கம்பிச் சுருளில் கம்பிச்சுற்றுகளை மிகுதியாக்க வேண்டும். (2) கம்பிச்சுருளில் மின்னோட்ட வலிமையை அதிகமாக்க வேண்டும். (3) தேனிரும்புத்தண்டின் குறுக்குப் பரப்பைப் பெருக்க வேண்டும்.

மின் காந்தத்தின் பயன்கள் : கிரேன் (crane) மின்சாரமணி (Electric Bell), டெலிபோன் செவிக்

குழல், மோர்ஸ் ஒலிப்பான் (Morse sounder), முதலியவற்றில் மின்காந்தம் பயன் படுகிறது.

கிரேன்: இது மிகுதியான பளுவுள்ள பொருள்களைத்தூக்கப் பயன்படும் ஒரு கருவியாகும். இதில் மிக வலிமையுள்ள மின் காந்தம் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் உதவியால் இரும்பு உத்திரங்கள் போன்ற பளுவான இரும்புப் பொருள்களைத் தூக்கி மற்றோர் இடத்தில் வைக்கலாம். கொக்கியுள்ள ஓர் இரும்புக் கட்டையை இலாட மின் காந்தத்தின் துருவங்களால் ஈர்க்கச் செய்து கொக்கியுடன் பளுவான பொருள்களை இணைத்து அவற்றை உயர்த்தி வேறிடங்களில் வைக்கவும் கிரேன் பயன் படுகிறது.

மின்சாரமணி: மின்சாரமணியின் படத்தைக் கவனி. EM என்பது மின் காந்தம். இது ஒரு



படம் 84. மின்சாரமணி.

மரப்பலகையின் மீது பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது. மின்காந்தத்தின் துருவங்களினருகில், அவற்றைத்

தொடாமல், A என்னும் இரும்புத்தகடு முன்னும் பின்னும் அசைவதற் கேற்றவாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு ஆர்மச்சூர் என்பது பெயர். H என்னும் சுத்தி ஆர்மச்சூருடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. B என்பது உலோகக்குமிழ் (Gong). இதன் மேல் சுத்தி படும்போது ஒலி உண்டாகும். ஆர்மச்சூருடன் Sp என்னும் எஃகுவில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இது Sc என்னும் திருகாணியைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. 1, 2 என்பவை திருகுகள். 1 என்னும் திருகு மின்கல அடுக்கின் + துருவத்துடனும், 2 என்னும் திருகு, — துருவத்துடனும் இணைக்கப்படும். PB என்பது மின் சுற்றில் அமைக்கப்பட்டிருக்குக் தள்ளு பித்தான் (Push Button).

தள்ளு பித்தானை அழுத்தினுல் மின் சுற்று பூர்த்தியாகிறது. மின்காந்தம் காந்த சக்தியைப் பெற்று ஆர்மச்சூரை இழுக்கிறது. அப்பொழுது சுத்தி உலோகக் குமிழின் மீது படும்; ஒலி உண்டாகும். ஆர்மச்சூர் இழுக்கப்பட்டதும் எஃகுவில்லுக்கும் Scக்கும் நடுவில் இடைவெளியேற்படுவதால் மின் சுற்று துணிக்கப்படுகிறது. மின்காந்தம் காந்த சக்தியை இழக்கும்; உடனே இழுக்கப்பட்ட ஆர்மச்சூர் விடுபட்டு பழைய நிலைக்கு வரும்; அப்பொழுது எஃகுவில் Sc என்னும் திருகாணியைத் தொடும். உடனே மின் சுற்று பூர்த்தியாவதால் கம்பிச்சுருளில் மின்னோட்டம் ஏற்பட்டு, மின்காந்தம் காந்த சக்தியைப் பெற்று ஆர்மச்சூரை இழுக்கும்; சுத்தி Bயின் மேல் பட்டு ஒலி உண்டாகும்.

தள்ளு பித்தானை நாம் அழுத்திக்கொண்டிருக்கும் வரை, மின் சுற்று பூர்த்தியாவதும், துணிக்கப்படுவதும் விரைவாக நிகழுமாதலால் மணி அடித்துக் கொண்டே இருக்கும்.

நிலைக்காந்தம் (Permanent Magnet): மின் காந்தத்தில் தேனிரும்பு பயன்படுகிறது. வரிச்சுற்றுக்குள் ஓர் எஃகுச்சட்டத்தைச் செருகி, வரிச்சுற்றில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சினல், எஃகுச் சட்டம் காந்த சக்தியைப்பெறும். வரிச்சுற்றல் மின்சாரம் பாய்வது நின்ற பிறகும் எஃகுச்சட்டம் காந்த சக்தி உடையதாய் இருக்கும். எஃகில் காந்த சக்தி நிலைத்து நிற்கும்.

வரிச்சுற்றுக்குள் எஃகுச்சட்டங்களைச் செருகி, மிகுதியான வலிவுள்ள மின்சாரத்தைக் கம்பிச் சுருளில் பாய்ச்சி, நிலைக் காந்தங்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. மின்னேட்ட முள்ள கம்பியைச்சுற்றிக் காந்த மண்டலம் உண்டாகிற தெனபதை விளக்க ஒரு சோதனை விவரி.

2. வரிச்சுற்று என்பதென்ன?

3. ஒரு தேனிரும்புத் துண்டை மின்சாரத்தின் உதவியால் எவ்வாறு காந்த சக்தியைப் பெறச்செய்வாய்?

4. மின் காந்தம் என்பதென்ன?

5. மின்சாரமணியின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி. அது எப்படி வேலை செய்கிறது?

6. மின்சாரத்தின் உதவியால் எவ்வாறு நிலைக்காந்தங்கள் செய்யப்படுகின்றன?

7. மின் காந்தம், நிலைக்காந்தம் — வேற்றுமைகளைக் கூறுக.

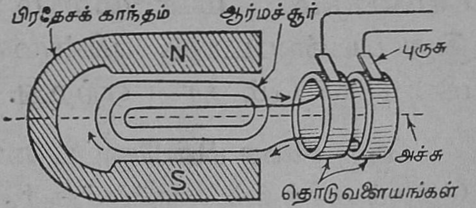
31. டைனமோவும் மோட்டாரும்

தாமிரக் கம்பியில் மின்சாரம் செல்லும்போது கம்பியைச்சுற்றிலும் காந்த மண்டல முண்டாகிறது. மின்சார சக்தியைக் காந்த சக்தியாக மாற்றலாம். காந்த சக்தியைப் பயன்படுத்தி மின்னேட்டத்தை உண்டாக்க முடியுமா என்பதைப் பற்றி விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தினர். காந்த சக்தியின் உதவியால் ஒரு மின் கடத்தியில் மின்னேட்டத்தை உண்டாக்கலாம் என்பதை **மைக்கேல் பாரடே** (Michael Faraday) என்பவர் மெய்ப்பித்தார். இப்பொழுது **டைனமோ** என்னும் கருவியைக்கொண்டு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இக்கருவியை அமைக்க வழிகாட்டியது பாரடே என்பவர் மெய்ப்பித்த உண்மையே யாகும்.

இலாட வடிவமுள்ள ஒரு மின் காந்தத்தின் இரண்டு துருவங்களுக்கிடையில் ஒரு தாமிரக் கம்பிச்சுருளை விரைவாகச் சுழலச் செய்தால், தாமிரக்கம்பியில் மின்னேட்டம் உண்டாகிறது. இந்த மின்னேட்டம் **தூண்டிய மின்னேட்டம்** (Induced current) எனப்படுகிறது. இவ்விதமாகத்தான் டைனமோவில் சுழலும் மின் கடத்தியில் மின்னேட்டம் தூண்டப்படுகிறது.

டைனமோக்களில் இரண்டு வகைகள் உண்டு. ஒன்று ஒரு திசை ஓட்ட டைனமோ (Direct Current dynamo); மற்றென்று இரு திசை ஓட்ட டைனமோ (Alternating Current dynamo).

இருதிசை ஓட்ட டைனமோவில் முக்கியமான பாகங்கள் நான்கு இருக்கின்றன. அவை (1) பிரதேசக் காந்தம் (Field magnet), (2) ஆர்மச்சூர் (Armature), (3) வளையங்கள் (Slip rings), (4) புருசுகள் (Brushes) என்பன. ஆர்மச்சூர் எனப்படும் கம்பிச்சுருள் பிரதேசக் காந்தத்தின் இருதுருவங்களுக்கிடையில் சுழலும். கம்பிச் சுருளின் ஒவ்வொரு முனையும் ஒரு வளையத்துடன் (Slip ring) சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். வளையங்களில் ஒவ்வொன்றையும் புருசு (Brush) எனப்படும் ஒரு தாமிரத்தகடு தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். புருசுகளுடன் தாமிரக்கம்பிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.



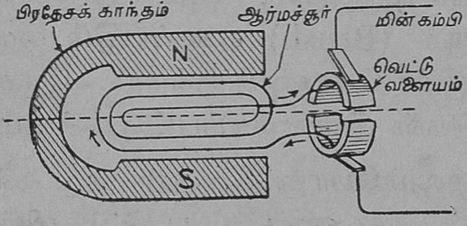
படம் 85. A. C. டைனமோ.

கம்பிச்சுருள் சுழலும்போது அதன் முதல் அரைச்சுற்றில் அதில் தூண்டப்படும் மின்சாரத்தை ஒரு புருசு தாமிரக்கம்பியில் செலுத்தும்; கம்பியில் மின்சாரம் ஒரு திசையில் செல்லும். கம்பிச்சுருளின் அடுத்த அரைச்சுற்றில் அதில் தூண்டப்படும் மின்சாரத்தை மற்றொரு புருசு தாமிரக்கம்பியில் செலுத்தும்; கம்பியில் மின்சாரம் முன் சென்ற திசைக்கு எதிர்த்திசையில் செல்லும். இவ்வாறு தாமிரக்கம்பியில் மின்னோட்டத்தின் திசை மாறிக்கொண்டே இருக்குமாதலால் இந்த மின்னோட்டத்திற்கு இருதிசை மின்னோட்டம் (Alternating Current—A.C.) என்பது பெயர்.

இந்த டைனமோ உற்பத்தி செய்யும் மின் சாரம் விளக்குகளிலும், எந்திரங்களை இயக்கவும் பயன்படும். மின் முலாம் பூச (Electroplating) இது பயன் படாது. மின்முலாம் பூச ஒரு திசை மின்னேட்டம் தான் ஏற்றது.

ஒரு திசை மின்னேட்ட டைனமோ : இதில் பிர தேசக் காந்தம், ஆர்மச்சூர், வெட்டு வளையங்கள் (Split rings), புருசுகள் எனப்படும் நான்கு பாகங் களுள.

ஆர்மச்சூர் பிரதேசக் காந்தத்தின் துருவங் களுக்கிடையில் சுழலும். கம்பிச்சுருளின் ஒவ் வொரு முனையும் ஒரு வெட்டு வளை யத்துடன் இணைக் கப்பட்டிருக்கும். வெட்டு வளையங் கள் ஒன்றை யொன்று தொடாத வாறு அமைந்திருக் கும். வெட்டுவளையங்களில் ஒவ்வொன்றையும் ஒரு புருசு (Brush) தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். புருசு களுடன் தாமிரக்கம்பிகள் இணைக்கப்பட்டிருக் கின்றன.



படம் 86.
D. C. டைனமோ.

கம்பிச்சுருள் சுழலும்போது அதில் தூண்டப் படும் மின்னேட்டத்தின் திசை மாறினலும், மின் சாரம் ஒரே புருசின் வழியாகத் தாமிரக்கம்பியில் செலுத்தப்படும். ஆகையால், தாமிரக்கம்பியில்

ஒரே திசையில் தான் மின்சாரம் செல்லும் இவ் வகையான மின்னேட்டம் **ஒரு திசை மின்னேட்டம்** (Direct Current—D.C.) எனப்படுகிறது.

மின்சார மோட்டார் (Electric Motor) : இக் கருவியின் அமைப்பு ஒரு திசை மின்னேட்ட டைனமோவின் அமைப்பைப் போன்றது. பிரதேசக் காந்தத்தின் துருவங்களுக்கிடையில் ஆர்மச்சூர் இருக்கிறது ஆர்மச்சூரில் ஒரு திசை மின்னேட்ட டைனமோவில் உண்டாகும் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினுல் கம்பிச்சுருள் காந்த சக்தியைப் பெறும். பிரதேசக்காந்தத்தின் வடதென் துருவங் களும் ஆர்மச்சூரின் துருவங்களும் ஒன்றை யொன்று விரைவாகக் கவர்வதாலும் (Attraction), எதிர்ப்பதாலும் (Repulsion) ஆர்மச்சூர் விரை வாகச் சுழலும். எந்திரங்களை ஆர்மச்சூருடன் இணைத்து அவற்றை இயங்கச் செய்யலாம்.

மின்சார விசிறிகள், கடைசல் எந்திரங்கள் நீரி றைக்கப்பயன்படும் பம்ப்புகள், மாவரைக்கும் எந் திரங்கள், மின்சார இரயில் வண்டிகள், அச்சடிக் கும் எந்திரங்கள் முதலியவை மின்சார மோட்டா ரின் உதவியால் இயங்குகின்றன.

கேள்விகள்

1. A.C. டைனமோவின் அமைப்பை விவரி.
2. மின்சார மோட்டார் எப்படி வேலை செய்கிறது ?
3. மின்சார மோட்டாரின் பயன்களில் சிலவற்றைக் கூறு.

32. உயிரினங்கள்

நம்மைச்சுற்றிப்பல பொருள்கள் இருக்கின்றன. இவற்றை உயிருள்ளவை, உயிரற்றவை என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். கல், கண்ணுடி, உலோகங்கள் இவை உயிரற்றவை. பிராணிகளும், தாவரங்களும் உயிருள்ளவை.

உயிருள்ளவைகளின் உடல் பல ஸெல்களாலானது. ஒவ்வொரு ஸெல்லிலும் உயிர் வாழ்க்கையின் அடிப்படைப் பொருளான **புரோட்டொப்பிளாஸம்** (Protoplasm) உண்டு. உயிரற்றவைகளில் ஸெல்களும் புரோட்டொப்பிளாஸமும் இரா.

ஒரு தாவரம் அல்லது பிராணியின் உடலில் பல பாகங்கள் காணப்படுகின்றன. வெவ்வேறு பாகங்களுக்கு வெவ்வேறு வேலைகள் உண்டு. கல், கண்ணுடி போன்ற உயிரற்றவைகளில் தனி உறுப்புகளைக் காண இயலாது.

உயிருள்ளவை உணவை உட்கொண்டு, அவ்வுணவை செரிக்கச் செய்து தன்மயமாக்கிக் கொள்ளுகின்றன. இதற்கு **போஷணை** (Nutrition) என்பது பெயர். உயிரற்றவைகளுக்கு உணவு தேவையில்லை.

உயிருள்ளவை வளர்கின்றன. பிறக்கும்போது குழந்தை சிறியதாக இருக்கிறது. நாள் செல்லச் செல்ல குழந்தை வளர்ந்து பெரிதாகிறதல்லவா? ஒரு படிகாரத் துண்டை படிகாரத்தின் பூரிதக்ரைசலில், மூழ்கி இருக்கும்படி தொங்கவிட்டு, அசை

யாமல் வைத்திருந்தால் அத்துண்டு வளரும். ஆனால், படிகாரத்தின் வளர்ச்சிக்கும் உயிருள்ளவைகளின் வளர்ச்சிக்கும்வேறுபாடுகள் இருக்கின்றன. படிக்காரக்கரைசலிலிருந்து வெளிப்படும் படிகாரம் கரைசலில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள படிகாரத் துண்டின் மீது சிறிது சிறிதாகப்படிந்து அத்துண்டு பெரிதாகிறது. உயிருள்ளவை தாம் உண்ட உணவைத் தன்மயமாக்கிக்கொண்டு வளர்கின்றன; இவ்வளர்ச்சி உயிருள்ளவைகளின் உடலில் உட்புறத்திலிருந்து வெளிப்புறம் நோக்கி உண்டாகும்.

உயிருள்ளவை உட்கொண்ட உணவு அவற்றின் உடலில் ஆக்ஸிஜனின் உதவியால் எரிக்கப்படும். அவை வேலை செய்வதற்குத் தேவையான சக்தியைப்பெறும். எரிபொருள்கள் ஆக்ஸிகரணம் அடைவதாலோ, மின் சாரத்தின் உதவியாலோ எந்திரங்கள் இயங்குவதற்குத் தேவையான சக்தியைப் பெறுகின்றன.

உயிரினங்கள் தம் உடலில் தேய்ந்து போன பகுதிகளைத் தாமாகவே புதுப்பித்துக் கொள்கின்றன. உயிரற்றவை இவ்வாறு செய்ய இயலாது. எந்திரத்தில் ஏதாவது ஒரு பகுதி தேய்ந்து விட்டால், அத்தேய்வைச் சீர்படுத்திக் கொள்ளும் சக்தி எந்திரத்திற்கு இல்லை. நாம் தான் தேய்ந்து போன பாகத்தை அகற்றி, புதியதொருபாகத்தை அவ்விடத்தில் பொருத்த வேண்டும்.

உயிரினங்கள் தங்கள் இனத்தை பெருக்க மடையச்செய்கின்றன. இவ்வாற்றல் உயிரற்றவைகளுக்கு இல்லை.

உயிருள்ளவைகள் **உறுத்துணர்ச்சி** (Irritability) உள்ளவை. ஒரு மண் புழு அல்லது நத்தையை நாம் தொட்டால் உடனே அப்பிராணி தன் உடலைச்சுருக்கிக் கொள்ளும். "தொட்டாற் சுருங்கி"யின் இலைகளைத் தொட்டால் அல்லது அவற்றின் மீது ஊதினுல், அத்தாவரம் தன் இலைகளை ஒழுங்காக மடித்துககொள்ளும். இவ்வித உணர்ச்சியை உயிரற்றவைகளிடம் காண இயலாது.

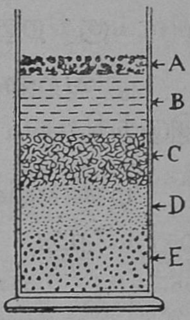
உயிரினங்கள் அசையும் அல்லது நகரும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. பிராணிகள் உணவு தேடவும், எதிரிகளிடமிருந்து தம்மைக் காப்பாற்றிக்கொள்ளவும் இடம் விட்டு இடம் செல்கின்றன. தாவரங்கள் இடம் விட்டு இடம் செல்லாவிட்டாலும், ஈரம், புவி ஈர்ப்பு, ஒளி இவற்ருல் தூண்டப்பட்டு தம் உறுப்புகளை அசையச் செய்யும். இவ்விதமான இயங்கும் தன்மை உயிரற்றவைகளுக்கு இல்லை.

கேள்வி

உயிருள்ளவைகளுக்கும் உயிரற்றவைகளுக்குமுள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

33. மண்ணின் வகைகள்

மண்ணின் அமைப்பு: தோட்டத்திலிருந்து சிறிதளவு மண்ணைக்கொண்டு வந்து, அதை ஒரு கண்ணாடிச் சாடியிலுள்ள நீரிலிட்டு நன்ருகக் கலக்கு. சாடியைச் சிறிது நேரம் அசையாமல் வைத்திரு. சாடியின் அடியில் பெருமணலும், அதற்கு மேலாக நுண்மணலும், அதற்கு மேலே களிமண்ணும் அதற்கு மேலாகத் தண்ணீரும் இருக்கும். தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் மட்கிய தாவரப் பொருள்கள் மிதந்து கொண்டிருக்கும். மட்கின தாவரப் பொருள்கள் **இலைமட்கு** (Humus) எனப்படும். மண்ணில் பெருமணல், நுட்பமான மணல், களிமண், இலைமட்கு ஆகியவை இருக்கின்றன என்பது தெரிகிறது.



படம் 87.
A. மட்கிய அங்ககப் பொருள்கள்
B. தண்ணீர்
C. களி
D. நுண்மணல்
E. பெருமணல்.

ஒருமுகவையிலுள்ள வடிவாலை நீரில் (Distilled Water) சிறிதளவு தோட்ட மண்ணைப் போட்டுக் கலக்கு. பிறகு அதை வடிகட்டு. தெளிந்த நீரை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் ஊற்றிக் காய்ச்சு. தண்ணீரெல்லாம் ஆவியாகப் போனபிறகு கிண்ணத்தினடியில் பல உப்புகள் தங்கி இருக்கும். இதிலிருந்து, மண்ணில் உப்புகள் இருக்கின்றன என்பது தெரிகிறது.

உலர்ந்த மண் கட்டி ஒன்றை ஒரு முகவையி லுள்ள நீரில் மூழ்கச் செய். மண்கட்டியிலிருந்து காற்றுக் குமிழிகள் வெளிவருவதைப் பார். மண் துணுக்குகளுக்கிடையில் உள்ள இடைவெளி களில் காற்று இருக்கிறது என்பதை இச்சோதனை விளக்குகிறது.

இவற்றைத் தவிர மண்ணில் தண்ணீரும் இருக்கிறது.

மண்ணின் வகைகள் : மண் இடத்துக்கு இடம் மாறுகிறது. மண், (1) பெருமணல் மண், (2) களிப்பு மண், (3) குறுமண், (4) கப்பிமண் என நான்கு வகைப்படும்.

கப்பிமண் : இந்த மண்ணில் சிறிய கற்கள் மிகுந்திருக்கும். இக்கற்களுக்கிடையில் இடை வெளிகள் பெரியனவாய் இருக்குமாதலால் எவ் வளவு மழை பெய்தாலும், தண்ணீர் பூமிக்குள் சென்றுவிடும்; மண் உடனே வரண்டு போகும். எனவே, இவ்வகை மண் தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்றதன்று. சப்பாத்தி (நாகதாளி) போன்ற பாலைத் தாவரங்களைத்தான் இங்குக் காணலாம்.

பெருமணல் மண் : இம்மண்ணில் பெருமணல் மிகுதியாய் இருக்கும். மணலில் இடைவெளிகள் மிகுந்து இருக்கும். தாவரத்தின் வேர்கள், இம் மண்ணில் எளிதில் வளர்ந்து செல்ல முடியும். இம்மண்ணிலும் தண்ணீர் தேங்கி நிற்காது. இம் மண்ணில் நீர் ஊற்றப்பட்டதும், அது பூமிக்குள்

சென்றுவிடுமாதலால் மண் விரைவில் உலர்ந்து விடும். சமுத்திரக்கரையிலும் ஆற்றங்கரையிலும் இவ்வகை மண்ணைப் பார்க்கலாம். தென்னை, சவுக்கு போன்ற தாவரங்கள்தாம் இம்மண்ணில் வளரும்.

களிப்பு மண் : இம்மண் உள்ள நிலங்கள் உலர்ந்திருக்கும்போது அவற்றில் பெரிய வெடிப்பு கள் காணப்படும். ஈரமான களிப்பு மண் பிசு பிசுப்புத் தன்மையுள்ளது. இம்மண்ணில், மண் துணுக்குகள் மிகவும் நெருக்கமாக அமைந்திருத்த லால் இடைவெளிகள் இரா. அதனால் இம் மண்ணின்மீது விழும் நீர் எளிதில் மண்ணுக்குள் இறங்காமல் மண்ணின் மேலேயே தேங்கி நிற்கும். மண் இறுகி இருப்பதாலும், தண்ணீர் தேங்கி நிற்பதாலும், இதில் காற்றோட்டம் இராது. தாவ ரங்களின் வேர்கள் இதில் எளிதில் ஊடுருவிச் சென்று பரவி வளரா ; அவற்றுக்குச் சுவாசிக்கத் தேவையான காற்றும் கிடைக்காது. ஆகையால், இவ்வகை மண்ணும் தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற தன்று.

இந்த மண்ணுடன் போதுமான அளவு மணலையும் எருவையும் கலந்து, உழுது, சாகுபடி செய்வதற்கு ஏற்றதாகச் செய்வார்கள்.

குறுமண் (Humus Soil) : இம்மண்ணில், மணல், களிப்பு மண், இலைமட்கு ஆகியவை தகுந்த அளவில் கலந்திருக்கும். இம்மண்ணில் தாவரத்தின் வேர்கள் எளிதில் ஊடுருவிச் சென்று

P

பரவும். இம்மண்ணில் போதுமான அளவு தண்ணீர் தங்கும். மண் துணுக்குகளின் இடை வெளிகளில் காற்றும் இருக்கும். ஆகையால், இம்மண் தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்றது.

களைத்த நிலம் (Tired Soil) : மண்ணில் நைட்டிரஜன் கூட்டுப் பொருள்களும், வேறு தாது உப்புகளும் இருக்கின்றன. நீரில் கரைந்த இந்த உப்புகளைத் தாவரங்கள் உறிஞ்சி, வளர்கின்றன. ஒவ்வோர் ஆண்டும் இம்மண்ணில் பயிர் செய்து கொண்டே வந்தால், இதில் உப்புகளின் அளவு சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து கொண்டேவரும். பிறகு அம்மண்னில் தாவரங்கள் செழிப்பாக வளரா. இந்த மண் களைத்தமண் (Tired Soil) எனப்படுகிறது.

உரமிடுதல்: களைத்த நிலத்தில் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உப்புப் பொருள்களைப் போதுமான அளவு இருக்கச் செய்வதற்காக, மண்ணில் உரம் இடுகிறோம். ஆடு மாடுகளின் கழிவுப் பொருள்கள், இலைகள், சாம்பல், பிண்ணுக்கு முதலியவை இயற்கை உரங்களாகும். இவை பாக்டீரியாவின் செயலால் மட்கி உப்புகளாக மாறும். ஏரி, குளம் இவற்றிலுள்ள வண்டலையும் மண்ணிலிட்டு உழுவதுண்டு. அவுரி, கொழுஞ்சி, ஆவாரை முதலியவற்றை நிலத்தில் நெருக்கமாக வளரச்செய்து, அவற்றை மடக்கி மண்ணில் போட்டு மண்ணோடு சேர்த்து உழுவார்கள். கிரா

மங்களின் அருகில் காடுகள் இருந்தால், காட்டிலிருந்து பசுந்தழைகளைக் கொண்டுவந்து மண்ணில் இடுவதுமுண்டு. பசுந்தழை உரம் நன்செய் நிலங்களுக்கு ஏற்றதாகும். இக்காலத்தில் செயற்கை உரங்கள் பல தயாரிக்கப்படுகின்றன. சோடியம் நைட்டிரேட்டு, கால்ஸியம் நைட்டிரேட்டு, அம்மோனியம் ஸல்பேட்டு, சூபர்பாஸ்வேட்டு, யூரியா முதலியவற்றைத் தயாரித்து செயற்கை உரங்களாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள். நம் நாட்டில் சிந்திரி, ஆலப்புழை, மைசூர் இவ்விடங்களில் உரம் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகள் இருக்கின்றன. மண்ணில் எந்த உப்புச் சத்து குறைந்திருக்கிறதென்பதைத் தெரிந்துகொண்டு தேவையான செயற்கை உரத்தை மண்ணிலிடுவது நல்லது. எலும்புத்தூளையும், மீன் உரத்தையும் மண்ணிலிடுவதுண்டு.

சில தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குச் சில தாது உப்புகள்தான் தேவைப்படும். ஒரு மண்ணில் ஒரே தாவரத்தை அடுத்தடுத்து வளரச் செய்தால் அம்மண்ணில் அத்தாவரத்திற்குத் தேவையான உப்புகள் குறைந்துவிடும். எனவே, தாவரம் செழிப்பாக வளராது. மண்ணில் தாவரங்களை மாற்றிப் பயிரிட்டால் இக்குறை ஏற்படாது. நெற்பயிரிட்ட நிலத்தில் மறுபடியும் நெற் பயிரிடாமல் பயிறு வகைகளைப் (பயறு, உளுந்து போன்றவை) பயிரிடலாம். இவ்விதம் தாவரங்களை மாற்றிப் பயிரிடுவதால் மண்ணின் வளம் குன்றாமலிருக்கும்.

கேள்விகள் :

1. மண்ணிலிருக்கும் பொருள்கள் யாவை ?

2. மண்ணில் உப்புப் பொருள்கள் இருப்பதை எவ்வாறு மெய்ப்பிப்பாய் ?

3. களிப்பு மண், பெருமணல் மண்-இவை தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவை அல்ல. ஏன் ?

4. குறுமண்ணின் பண்புகள் யாவை ?

5. "களைத்த மண்" என்பதென்ன ?

6. இயற்கை உரங்களில் சிலவற்றைக் கூறுக.

7. நாம் பயன்படுத்தும் செயற்கை உரங்கள் யாவை?

8. மண்ணில் தாவரங்களை மாற்றிப் பயிரிடுவதால் என்ன நன்மை ஏற்படுகிறது ?

34. வேர்களும் அவற்றின் வேலைகளும்

ஒரு தாவரத்தின் முக்கியமான பகுதிகள் இரண்டு. அவை (1) வேர்த்தொகுதி (Root system), (2) தண்டுத் தொகுதி என்பன.

இரு விதையிலைத் தாவரமான அவரைச் செடியை அதன் வேர்கள் அறுபடாமல் சாக்கிரதையாகப் பிடுங்கி, வேர்களில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் மண்ணை அகற்றிவிட்டு, வேர்த் தொகுதியைக் கவனி. தண்டின் தொடர்ச்சியாக உள்ள தடித்தவேர் ஆணி வேர் (Tap Root) எனப்படுகிறது. அதன் பக்கங்களிலிருந்து கிளைவேர்கள் வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். வளரும் வேர்களின் முனைகளுக்கருகில் மயிரிழை போன்ற அமைப்புகள் இருக்கும். இவற்றுக்கு **வேர்த்தூவிகள்** (Root hairs) என்பது பெயர்.

ஒரு விதையிலைத் தாவரமான நெல் நாற்றைப் பிடுங்கி அதன் வேர்த் தொகுதியைப் பார். தண்டின் கீழ்முனையில் வேர்கள் பல பக்கங்களிலும் வளர்ந்திருக்கும். இதற்கு ஆணிவேர் இராது. இந்த வேர்களுக்குச் **சிம்பு வேர்கள்** (Fibrous roots) என்பது பெயர். புல், சோளம், தென்னை முதலியவற்றுக்கும் சிம்பு வேர்கள் தாம் இருக்கும்.

ஆலமரம் போன்ற மரங்களின் கிளைகளி லிருந்து விழுதுகள் கீழ் நோக்கி வளர்ந்து பூமிக்குள் சென்றிருக்கும். இவை மண்ணிலுள்ள உணவுச் சத்து நீரை உறிஞ்சும்; கிளைகளையும் தாங்கும். இவற்றுக்கு **தாங்கும் வேர்கள்** (Prop roots) என்பது பெயர்.

சில தாவரங்களின் தண்டுகள் மெலிந் திருக்கும். தண்டிலுள்ள கணுக்களிலிருந்து வேர் கள் வளர்ந்து அருகிலுள்ள மரத் தையோ செடியையோ பற்றிக் கொண்டிருக்கும். இந்தவேர்கள் **தொத்து வேர்கள்** எனப்படும். வெற்றிலை, மிளகு ஆகியவை தொத்து வேர்கள் உடையன வாயிருக்கும்.

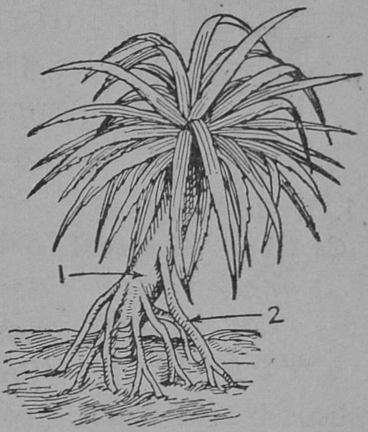
படம் 88
தொத்துவேர்கள்

தாழையின் தண்டினைச் சுற்றிலும்வேர்கள் வளர்ந்து மண் ணுக்குள் சென்றிருக்கும். இந்த வேர்களுக்கு **ஊன்று வேர்கள்** (Stilt roots) என்பது பெயர். (படம் 89)

அவிசென்னியா (Avicennia) போன்ற சில தாவரங்களைச் சதுப்பு நிலங்களில் காணலாம். இத் தாவரங்களின் சில கிளை வேர்கள் மேல் நோக்கி நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இவை சுவாசிக்க உதவுகின்றன.

கஸ்கூடம் (Cuscuta) அல்லது முடித்தாளி என்னும் தாவரம் ஒரு ஒட்டுண்ணி (Parasite)

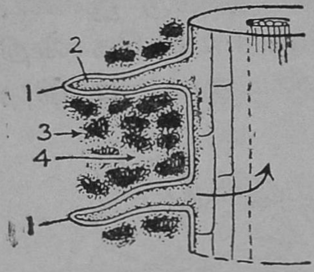
ஆகும். இது பசுமையான செடிகளின்மேலே வளரும். தனக்கு வேண்டிய உணவைத் தானே தயாரித்துக்கொள்ளும் ஆற்றல் இதற்கு இல்லை. தண்டிலிருந்து சில வேர்கள் (haustoria) தோன்றி பசுமையான தாவரத்தின் தண்டினுள் புகுந்து அங்கிருக்கும் உணவுச் சத்தை உறிஞ்சும். இவ் வேர்களை உறிஞ்சும் வேர்கள் (Sucking roots) என்பர்.



படம் 89
தாழை. 1. தண்டு
2. ஊன்று வேர்கள்

வேர்களின் வேலைகள் :—(1) நங்கூரம் கப்பலை நிறுத்துவதற்குப் பயன் படுவதைப்போல வேர் மண்டலம் தாவரத்தை பூமியில் நிறுத்தி வைக்கப் பயன்படுகிறது. (2) உப்புச் சத்துகள் கரைந்துள்ள நீரை மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சி, தாவரத்தின் தண்டுப் பகுதிக்கனுப்புவது வேர்களின் வேலையாகும். (3) சில தாவரங்களின் வேர்களில் உணவு சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இந்த வேர்கள் தடித்துச் சதைப் பற்றுள்ளவையாயிருக்கும். முள்ளங்கி, டர்னிப் (Turnip), சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு இவை உணவு சேமித்து வைக்கப் பட்டுள்ள வேர்ப்பகுதிகளாகும்.

உப்புகள் கரைந்துள்ள நீர் வேர்த் தூவி களுக்குள் எவ்வாறு செல்கிறது என்பதை இப் பொழுது தெரிந்துகொள்ள லாம். மண் துணுக்களுக் கிடையில் வேர்த் தூவிக ளிருக்கும். அங்குள்ள உப்புப் பொருள்கள் கரைந்திருக்கும் நீர் சவ்வூடு பரவல் (Osmosis) முறையில் வேர்த் தூவிகளுக் குள் செல்லும்.

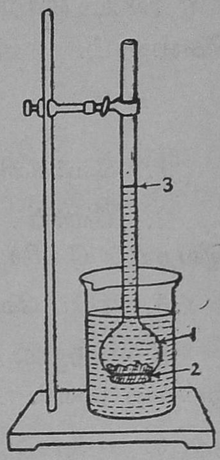


படம் 90
1, 1. வேர்தூவிகள்
2. வேர்த்தூவியின் சுவர்
3. மண் துணுக்குகள்
4. தாதுஉப்புக்கள் கரைந்த நீர்

சவ்வூடு பரவல் என்றால் என்ன? வெவ்வேறு அடர்த்தி களுள்ள இரண்டு கரைசல் கள் "கசியவிடு தன்மை" (Permeability) யுள்ள ஒரு சவ்வால் பிரிக்கப்பட்டிருந்தால் அடர்த்தி குறை வாயுள்ள கரைசல் சவ்வின் வழியாக அடர்த்தி மிகுந்துள்ள கரைசலினுள் பரவும். (அடர்த்தி மிகுந்துள்ள கரைசல் அடர்த்தி குறைவாக உள்ள கரைசலில் பரவுவது மிகவும் குறைவாகவே இருக் கும்) சவ்வுக்கு இருபுறமும் உள்ள கரைசல்களின் அடர்த்திகள் ஒன்றுக்கொன்று சமமாகும் வரையில் இவ்வகையான பரவல் நடைபெறும். இதைத் தான் **சவ்வூடு பரவல்** என்பர்.

நீண்ட காம்பையுடைய ஒரு புனலை எடுத்துக் கொள். அதன் வாயை மெல்லிய சவ்வுத் துண்டொன்றால் மூடி அதை இறுகக் கட்டிவிடு. புனலுக்குள் மயில் துத்தக் கரைசலை ஊற்று.

காம்பில் கரைசலின் மட்டத்தைக் குறி. இதைப் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒரு கண்ணுடிச் சாடியிலுள்ள நீரில் செங்குத்தாக ஒரு தாங்கியின் உதவியால் நிறுத்து. விரைவில் காம்பிலுள்ள திரவத்தின் மட்டம் உயர்வதைக் காணலாம். சாடியிலிருக்கும் அடர்த்தி குறைவான திரவம் (தண்ணீர்) சவ்வின் வழியாக அடர்த்தி மிகுந்துள்ள கரைசலில் பரவுகிறது. அதே சமயத்தில் கரைசலும் சாடியிலுள்ள திரவத்தில் பரவும். ஆனல் கரைசல் சாடியிலுள்ள திரவத்தில் பரவுவதைவிடச் சாடியிலுள்ள அடர்த்தி குறைவான திரவம் கரைசலில் மிகுந்த வேகத்துடன் பரவுவதால் புனலின் காம்பில் திரவ மட்டம் உயர்கிறது.



படம் 91
1. புனல் 2. சவ்வு
3. கரைசலின் மட்டம்

வேர்த்தூவியின் சுவர் மெல்லிய சவ்வைப் போன்றது. வேர்த்தூவிக்குள் ஸெல்ரஸம் (cell sap) இருக்கிறது. வேர்த்தூவியின் வெளிப்புறம் உப்புப் பொருள் கரைந்த நீர் இருக்கிறது. ஸெல்ரஸத்தின் அடர்த்தி உப்புக் கரைசலின் அடர்த்தியைவிட மிகுதி. ஆகையால், உப்புக்கரைசல் வேர்த்தூவியின் மெல்லிய சுவரின் வழியாக ஸெல்ரஸத்தில் பரவுகிறது.

வேர்த் தூவிகளின் ஸெல்களில் உப்புக் கரைசல் கலப்பதால் ஸெல்களின் சுவர்கள்

விரிவடையும்: அவை மீண்டும் சுருங்குவதால் ஸெல்களிலுள்ள திரவம் அழுத்தப்பட்டு, வேர்கள் தண்டுகள், கிளைகள் இவற்றில் உள்ள சில குழாய் கள் (உட் குழாய்ச் தசை) வழியாக இலைகளுக்குச் செல்லும்.

கேள்விகள் :

1. வேர்களின் பலவகைகள் யாவை?

2. வேர்த் தூவிகள் எங்குக் காணப்படுகின்றன? இவற்றின் வேலைஎன்ன ?

3. சிம்பு வேர்கள் உள்ள சில தாவரங்களைக் கூறு ?

4. சவ்வூடு பரவல் என்பதைவிளக்கத் தகுந்த சோதனை ஒன்றை விவரி.

5. எத்தாவரங்கள் தம் வேர்களில் உணவைச் சேமித்து வைக்கின்றன ?

35. தண்டும் அதன் வேலைகளும்

பூமிக்கு மேலேயுள்ள தாவரத்தின் பகுதி தண்டுத் தொகுதி (Shoot System) எனப்படுகிறது. கிளைகள், இலைகள், மலர்கள், கனிகள் முதலிய வற்றை இப்பகுதியில் காணலாம்.

தண்டின் வேலைகள் :—தாவரத்தின் தண்டு சூரிய வெளிச்சத்தைநோக்கி வளர்ந்து இலைகளின் மீது சூரிய ஒளி படும்படி செய்யும்.

மரங்கள், செடிகள் இவற்றின் தண்டுகள் மேல்நோக்கி வளர்ந்து, பருத்து, கிளைகள் இலைகள் முதலியவற்றைத் தாங்கி நிற்கும்.

மண்ணிலிருந்து வேர்த்தூவிகளினுள் பரவிய உப்புப் பொருள்கள் கரைந்துள்ள நீரை இலை களுக்கு அனுப்புவது தண்டின் வேலையாகும். இந்த நீர் தண்டிலுள்ள சில குழாய்கள் (உட் குழாய்த் தசை — xylem) வழியாக இலைகளுக்குச் செல்லும்.

இலைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருளைச் சல்லடைக் குழாய்கள் (Phloem) வழியாகத் தாவரத்தின் கீழ்ப்பகுதிக்கனுப்புவதும் தண்டின் வேலையாகும்.

உணவைச் சேமித்துவைக்கச் சில தாவரங் களுக்கு தண்டுப் பாகம் உதவுகிறது. இஞ்சியும், மஞ்சளும் மட்டத்தண்டுக் கிழங்குகள் (Rhizomes) எனப்படுகின்றன. இவை தரைமட்டத்திற்குக்

கீழே இருக்கும். இவற்றில் உணவு சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். கரும்பு பூமிக்கு மேலுள்ள தண்டில் உணவைச் சேமித்து வைக்கிறது.

தண்டின் வகைகள் : மரங்கள், செடிகள் ஆகியவற்றின் தண்டுகள் சாதாரணமாக, செங்குத்தாக வளரும். மாமரம், புளிய மரம் முதலியவற்றின் தண்டுகளிலிருந்து (அடி மரங்களிலிருந்து) கிளைகள் வளர்ந்து பல பக்கங்களிலும் பரவி இருக்கும். தென்னை, பனை, ஈந்து (ஈச்சமரம்) ஆகியவற்றுக்குக் கிளைகள் இல்லை. தண்டின் உச்சியில் இலைகளும் (ஓலைகள்), காய்களும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைத் தண்டுகளுக்குக் **குத்துத்தண்டுகள் (Erect stems)** என்பது பெயர்.

சில தாவரங்களின் (சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு தாவரம் போன்றவை) தண்டுகள், மெலிந்தும், வலுவற்றவையாயும் இருக்கும். இவை மண்ணின் மீது படர்ந்து வளரும். தண்டின் கணுக்களில் வேர்கள் தோன்றி மண்ணினுள் செல்லும். இவ் வேர்கள் தண்டுகளை மண்ணின்மீது அசையாமலிருக்கச் செய்கின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்கள் **படர் கொடிகள் (Creepers)** எனப்படுகின்றன.

அவரை, வெற்றிலை, சங்குமலர்த்தாவரம் ஆகியவற்றின் தண்டுகள் வலுவற்றவை. இவை நிலத்தில் நடப்பட்டுள்ள கம்புகளைப் பற்றிக் கொண்டு வளரும். இவற்றுக்கு ஏறு கொடிகள் **(Climbers)** என்பது பெயர்.

நில மட்டத்திற்குக்கீழ் உள்ள சேனைக்கிழங்கு சேப்பங் கிழங்கு முதலியவைகளும் தண்டுகளே. இவற்றைக் கந்தம் (Corm) என்பர்.

உருளைக்கிழங்கு போன்ற சில கிழங்குகளும் (Tubers) பூமிமட்டத்திற்குக் கீழேயுள்ள தண்டு களே.

கேள்விகள் :

1. தண்டின் வேலைகள் யாவை ?

2. தண்டில் உணவைச் சேமித்துவைக்கும் தாவரங் களில் சிலவற்றைக் கூறு

3. தண்டின் பலவகைகள் யாவை ? ஒவ்வொரு வகைக் கும் ஓர் உதாரணம் எழுது-

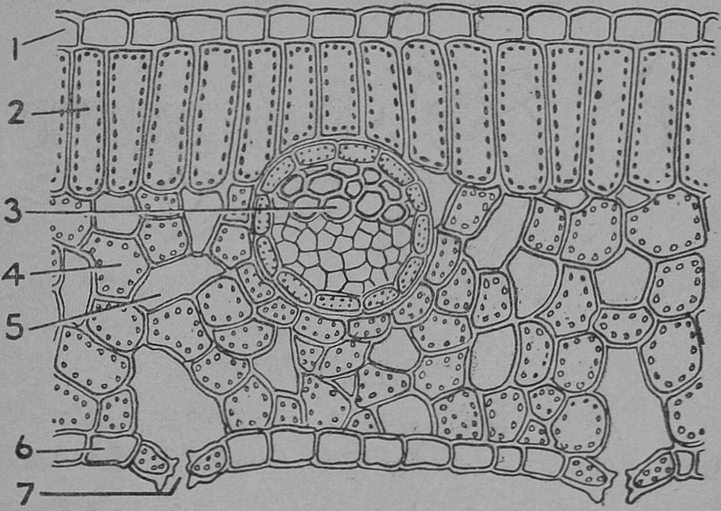
36. இலையின் பாகங்களும் வேலைகளும்

ஓர் இலை காம்பு (Petiole), இலைப்பரப்பு (Blade) எனப்படும் இரண்டு பாகங்களை உடையது. இலைப்பரப்பைத் தண்டுடனே, கிளையுடனே இணைக்கக் காம்பு உதவுகிறது.

இலைப் பரப்பைக் கவனி. அதன் நடுவில் ஒரு தடித்த நரம்பு இருக்கும். இது காம்பின் தொடர்ச்சியாக அமைந்திருக்கும். இதற்கு நடு நரம்பு (Midrib) என்பது பெயர். நடுநரம்பிலிருந்து பல சிறிய நரம்புகள் பிரிகின்றன. இவை இலைப் பரப்பில் வலைபோல அமைந்திருக்கும். தென்னை, வாழை போன்ற தாவரங்களின் இலைகளில் இவை ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும். இந் நரம்புகள் தான் இலைகளிலுள்ள சாற்றுக் குழாய்த் திரள்கள் (Vascular bundles). சாற்றுக் குழாய்த் திரளில் வேர்களால் உறிஞ்சப்பட்ட உப்புக் கரைசலை இலைகளுக்குக் கொண்டுவரும் உட் குழாய்த்தசையும் (Xylem), இலைகளில் தயாரிக்கப் பட்ட உணவை தாவரத்தின் மற்றப் பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் சல்லடைக் குழாய்களும் (Phloem) இருக்கும்.

இலையின் குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் (Cross-section) பல பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. (படத்தைக் கவனி). அவற்றை மைக்ரோஸ் கோப்பின் (Microscope) உதவியால் காணலாம். இலையின் மேற்புறம் மேற்புறத் தோலும், அடிப்

புறம் கீழ்புறத்தோலும் இருக்கின்றன. இரண்டு புறத்தோல்களுக்கிடையில் இலை நடுச்சோற்றணு (Mesophyll) எனப்படும் ஸெல்கள் இருக்கின்றன. மேற்புறத்தோலை ஒட்டினாற்போல் உருளை வடிவ



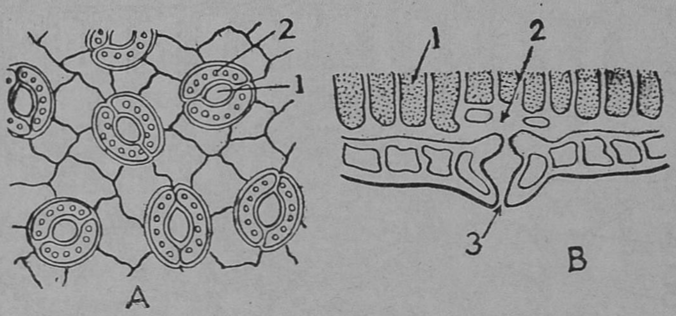
படம் 92

இலையின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்

1. மேற்புறத்தோல்; 2. வேலிக்கால் ஸெல்கள்; 3. சாற்றுக் குழாய்த்திரள்; 4. கடற்பஞ்சு ஸெல்கள்; 5. காற்று இடைவெளிகள்; 6. கீழ்புறத்தோல்; 7. இலைத்துளை.

முள்ள ஸெல்கள் வரிசையாக அமைந்திருக்கின்றன. இவை வேலிக்கால் ஸெல்கள் (Pallisade cells) எனப்படும். இவற்றில் பச்சையம் (Chlorophyll) இருக்கிறது. சில இலைகளில் இரண்டு அல்லது மூன்று வேலிக்கால் ஸெல்களின் வரிசைகள் ஒன்றின் கீழொன்றாக இருக்கும்.

வேலிக்கால் ஸெல்களுக்குக் கீழே இருப்பவை **கடற் பஞ்சு ஸெல்கள்** (Spongy cells) எனப்படு கின்றன. இவற்றில் பச்சையம் சிறிதளவே இருக்கும். இந்த ஸெல்களுக்கிடையில் இடை வெளிகள் இருக்கின்றன. இவை இலைத்துளைக



படம் 93

A: 1. இலைத்துளை; 2. காப்புஸெல்கள்

B: 1. ஸெல்; 2. காற்று இடைவெளி ; 3. இலைத்துளை.

ளோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கீழ்புறத்தோலில் பல துளைகளிருக்கின்றன. இவற்றுக்கு **இலைத் துளைகள்** (Stomata) என்பது பெயர். ஒவ்வோர் இலைத்துளையும் இரண்டு பிறை வடிவ ஸெல் களுக்கு நடுவில் இருக்கும். இந்த ஸெல்கள் **காப்பு ஸெல்கள்** (Guard cells) எனப்படும். மேற் புறத் தோலிலும் இலைத்துளைகள் இருக்கின்றன. ஆனால், இவற்றின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறை வாய் இருக்கும். தாமரை, அல்லி ஆகிய நீர்த் தாவரங்களின் இலைகளில் மேற்புறத் தோலில் தான் இலைத்துளைகள் இருக்கும். சில தாவரங் களில் (சூரியகாந்தி) இலைகளின் புறத்தோல்களின்

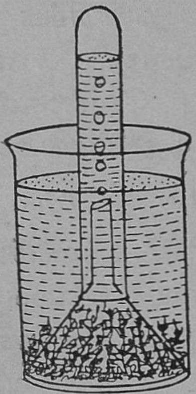
மீது உரோமங்கள் போன்ற அமைப்புகள் உண்டு. பிராணிகளால் இலைகளுக்குத் தீங்கு நேராமல், இந்த அமைப்புகள் இலைகளைப் பாதுகாக்கின்றன. இந்த அமைப்புகளால் நீராவிப் போக்கும் குறைக் கப்படுகிறது.

இலைகளின் வேலைகள் : உணவு தயாரிப்பது, நீராவிப்போக்கு நடைபெற உதவுவது, சுவா சிப்பது இவை இலைகளின் முக்கிய வேலைகள். முட்டைக்கோசு, வெங்காயம் - இத்தாவரங்கள் இலைகளில் உணவைச் சேமித்து வைக்கின்றன.

உணவு தயாரித்தல் இலைகளின் முக்கிய மான வேலையாகும். இலைகள் ஸடார்க்சைத் (மாப்பொருளை) தயாரிக்கின்றன. இலைத்துளைகள் வழியாக காற்றிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு உட்கவரப்படுகிறது. வேர்த்தூவிகளுக்குள் புகுந்த உப்புக் கரைசல் இலைகளுக்கு வருகிறது. இலைகள் பச்சையத்தின் உதவியால், சூரிய ஒளி படும்போது, கார்பன் டை ஆக்ஸைடிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட கார்பனையும் நிலத்திலிருந்து இலை களுக்கு வந்திருக்கும் நீரிலுள்ள ஆக்ஸிஜனையும், ஹைடிரஜனையும் கூடுகை அடையச் செய்து ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்கின்றன. இதற்கு **ஒளிச் சேர்க்கை** (Photo-Synthesis) அல்லது **கார்பன் தன்மயமாதல்** (Carbon assimilation) என்பது பெயர்.

ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும்போது ஆக்ஸி ஜன் விடுவிக்கப்படுகிறது. கீழ்க்கண்ட சோதனை

யிலிருந்து இதை நாம் தெரிந்து கொள்ளலாம். வாயகன்ற ஒரு முகவையில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு கரைந்துள்ள நீரை எடுத்துக்கொள். நீரில் வேலம்பாசியைப் (Hydrilla) போடு. அதைப்படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒரு புனலால் மூடு. புனல்காம்பின் முனை தண்ணீர் மட்டத்திற்குக் கீழே இருக்கவேண்டும். ஒரு சோதனைக் குழாயை நீரால் நிரப்பி, புனலின் காம்பு குழாயினுள் இருக்கும்படி, குழாயைத் தலைகீழாகப் புனலின் மேல் நிறுத்து. இந்த உபகரண அமைப்பைச் சூரிய ஒளி படும்படி வை. சிறிது நேரத்தில் குழாயினுள் அதன் மேற்பக்கத்தில் ஒரு வாயுப் பொருள் சேர்வதைக் காணலாம்.



படம் 95

குழாயின் வாயை விரலால் மூடிக்கொண்டு, அதை வெளியிலெடுத்து, நிமிர்த்தி, அக்குழாயினுள் ஒரு செந்தளிக்கும் குச்சியை மெதுவாக நுழை; குச்சி சுடருடன் எரியத்தொடங்கும். செந்தளிக்கும் குச்சியைச் சுடருடன் எரியச்செய்யும் தன்மை ஆக்ஸிஜன் வாயுவுக்குத்தான் உண்டு. இதிலிருந்து சோதனைக் குழாயில் சேர்ந்த வாயு ஆக்ஸிஜன் எனத் தெரிகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதற்கு இன்றியமையாதவை: (1) சூரிய ஒளி (2) கார்பன்டை ஆக்ஸைடு (3) பச்சையம் (4) தண்ணீர்.

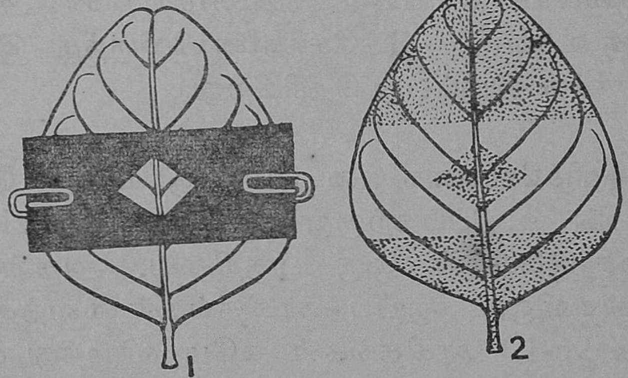
இலைகளில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதைத் தெரிந்து கொள்வதற்குக் கீழ்க்கண்ட சோதனை உதவும்.

பகல் முழுவதும் சூரிய ஒளிபட்டுக்கொண்டிருந்த ஓர் அவரை இலையை மாலையில் பறித்து அதைச் சிறிது நேரம் கொதிக்கும் நீரில் இருக்கச் செய். பிறகு அதை மெதிலேறு ஸ்பிரிட்டில் (Methylated Spirit) வைத்திரு. பச்சை நிறம் இலையிலிருந்து அகன்றுவிடும். இலைவெண்மை நிறமடையும். இலையை வெளியிலெடுத்து அதன் மேல் டிங்சர் அயொடினை சிறிதளவு ஊற்று. உடனே இலை நீல நிறமடையும். ஸ்டார்ச்சை நீல நிறமடையச் செய்யும் தன்மை டிங்சர் அயொடினுக்கு உண்டு. இச்சோதனையிலிருந்து இலையில் ஸடார்ச்சு இருப்பது தெரிகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெற சூரிய ஒளி தேவை : சூரியன் உதிப்பதற்குமுன் ஒரு செடியிலுள்ள பச்சை இலையின் ஒரு பகுதியை, அதன் இருப பக்கங்களிலும் கறுப்புக்காகிதங்கள் வைத்து மூடு. (படம் 96-1.) காகிதங்கள் கீழே விழுந்து விடாமலிருக்க அவற்றைக் குண்டூசிகளால் இலையுடன் பொருத்தி வைக்கவேண்டும். மாலையில் அந்த இலையைப் பறித்து காகிதங்களை அகற்றிவிட்டு, "அயொடின் சோதனை" செய். கறுப்புக்காகிதங்களால் மூடப்படாமலிருந்த இலையின் பகுதி நீல நிறமடையும். காகிதங்களால் மூடப்பட்டிருந்த பகுதி நீலநிற மடையாது. (படம் 96-2.) அப்பகுதி

யின்மீது சூரிய ஒளிபடாத தால் அங்கு ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கப்படவில்லை. இதிலிருந்து ஒளிர்ச்சேர்க்கை நடைபெற சூரிய ஒளி தேவை என்பது தெரிகிறது.

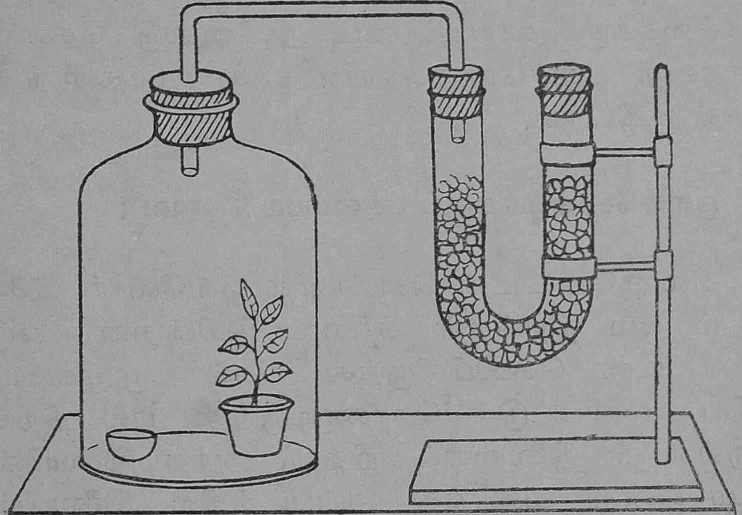
ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெற கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தேவை : இரண்டு தொட்டிச்செடிகளை சில நாள்கள் இருட்டறையில் வைத்திரு. அயொடின் சோதனை செய்து அச்செடிகளின் இலைகளில் ஸ்டார்ச்சு இல்லை என்பதைத் தெரிந்துகொண்ட பிறகு காலையில் ஒரு செடியைக் காற்றோட்டமுள்ள



படம் 96

திறந்த வெளியில் சூரிய ஒளி படும்படி வை. மற்றொன்றை ஒரு கண்ணாடித்தகட்டின்மீது வைத்து ஒரு மணிச் சாடியால் மூடு. மணிச் சாடியினுள் தொட்டிச் செடிக்கருகில் எரி சோடாக் கரைசல் உள்ள ஒரு கிண்ணத்தைவை. மணிச்

சாடியின் வாயை ஒரு துளை அடைப்பானல் மூடு. செவ்வகவடிவமாக வளைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கண்ணுடிக்குழாயின் ஒரு முனையைத் துளையில் செருகு. U-வடிவக்குழாய் ஒன்றில் சோடாச் சுண்ணும்பைப் (Soda lime) போட்டு, குழாயின் ஒரு புயத்தின் முனையை ஒரு துளை அடைப்பானல் மூடு. இத்துளையில் செவ்வகக்குழாயின் வெளிமுனையைச் செருகு. (படம் 97) இந்த அமைப்பைச் சூரிய



படம் 97

ஒளி படும்படி வை. சாடியிலுள்ள காற்றிலிருக்கும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை எரிசோடாக் கரைசல் உட்கவர்ந்துகொள்ளும். U-வடிவக்குழாய் வழியாக வெளிகாற்று சாடிக்குள் வரும். காற்று சோடாச்சுண்ணும்பில் புகுந்து வரும்போது காற்றி

லுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நீக்கப்பட்டு விடும். இச்செடி கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இல்லாத இடத்தில் இருக்கிறது. மாலையில் திறந்த வெளியிலிருந்த செடியின் இலையைப் பறித்து "அயொடின் சோதனை" செய். அந்த இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதைக் காண்பாய். மணிச்சாடிக்குள் இருந்த செடியின் ஓர் இலையைப் பறித்து அயொடின் சோதனை செய்துபார். அதில் சிறிதளவுகூட ஸ்டார்ச்சு இராது. ஒளிச் சேர்க்கைக்குக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தேவை என்பதை இச்சோதனையிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளுகிறோம்.

ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பச்சையம் தேவை :

சில குரோட்டன் செடிகளில் ஒவ்வோர் இலையிலும் பல நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒரு குரோட்டன் செடியிலிருந்து பகல் முழுவதும் சூரிய ஒளிபட்டுக் கொண்டிருந்த பல நிறங் களுள்ள ஓர் இலையைப் பறித்து, அந்த இலையின் படம் ஒன்று வரைந்து அப்படத்தில் இலையின் பச்சை நிறப்பகுதிகளைக்குறி. பிறகு அந்த இலையைக் கொதிக்கும் நீரில் சிறிது நேரம் வைத்திருந்து பிறகு அதை மெதிலேறு ஸ்பிரிட்டில் போட்டு வை. இலை வெண்மை நிறமடைந்ததும், இலையின்மீது சிறிதளவு அயொடின் கரைசலை (டிங்சர் அயொடின்) ஊற்று. இலையின் சில பகுதிகள் நீலநிறமடையும். இலையைப் படத்

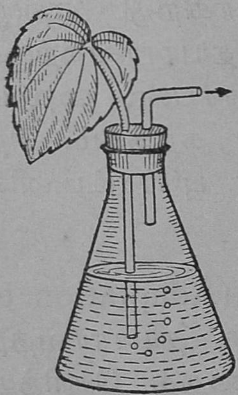
துடன் ஒப்பிட்டுப்பார் ; பச்சைநிறப் பகுதிகளில் தான் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும். இச் சோதனையிலிருந்து ஸ்டார்ச்சு தயாராவதற்குப் பச்சையம் அவசியம் என்பது புலனுகிறது.

புரோட்டீன் தயாரிக்கப்படுதல் : நைட்டிரேட்டு கள் கரைந்திருக்கும் நீர் வேர்த்தூவிகளிலுள்ள செல்ரஸத்தில் பரவி அங்கிருந்து தண்டுப்பாகத் திற்கு வருகிறது. தண்டுப் பாகத்தில் சில இரசாயனக்கிரியைகள் நடைபெறும்; நைட்டிரிக அமிலம் உண்டாகும். தாவரங்கள் தயாரித்த ஸடார்ச்சின் (கார்போஹைடிரேட்டு) மீது நைட்டி ரிக அமிலத்தின் கிரியையால் அமினே அமிலங்கள் உண்டாகும். இவை இலைகளுக்கு வரும். அங்கு இவை சர்க்கரைப் பொருளுடனும், கந்தகக் கூட்டுப்பொருள்களுடனும் இரசாயனக்கிரியை செய்வதால் புரோட்டீன் தயாராகிறது என்று கூறப்படுகிறது. புரோட்டீன் தயாராவதற்குச் சூரிய ஒளி தேவை இல்லை. கார்பன், ஹைடி ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன், கந்தகம், சிறி தளவு பரஸ்வரம்—இம்மூலகங்கள் புரோட்டீனில் இருக்கின்றன.

சூரிய ஒளிபெற அனுசரணம் (Adaptation to Sunlight) : இலைகளில் ஸ்டார்ச்சு தயாராவதற் குச் சூரிய ஒளி தேவை என்பதைத் தெரிந்து கொண்டீர்கள். இலைகளின்மீது சூரிய ஒளி போது மான அளவு படுவதற்கேற்றபடி தண்டுப்பகுதி வளரும். ஒரு பெரிய மரத்தில் அடிமரத்தில்

கிளைகள் வளர்ந்து பல பக்கங்களிலும் பரவி இருக்கும். இவை ஏறத்தாழக் கிடைமட்டமாக இருக்கும். உச்சிப்பகுதியில் கிளைகள் நீண்டு வளரா. பெரும்பாலும் இவை பக்கங்களை நோக்கி வளராமல் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி வளரும். இவ்வித அமைப்பால் பெரும்பாலும் எல்லா இலைகளுக்கும் சூரிய ஒளி கிடைப்பதற்கு வசதி உண்டாகிறது.

சூரிய ஒளியைப்போதுமான அளவு பெறுவதற்கேற்றபடி கிளைகளிலும் தண்டிலும் இலைகள் ஒழுங்காக வளர்ந்திருக்கும். இதை இலையொழுங்கு (Phyllotaxy) என்பார்கள். கிளைகளில் இலைகள் ஒழுங்காக அமைவதால் மேலிருக்கும் இலைகளின் நிழல் கீழிருக்கும் இலைகளின்மேல் விழாது.



படம் 98.

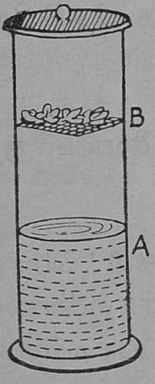
சுவாசித்தல்: சுவாசித்தல் இலைகளின் வேலைகளில் ஒன்றாகும். இலைத்துளைகள் வழியாக இலைகளில் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது.

இலைத்துளைகளின் வழியாகக் காற்று இலைகளுக்குள் செல்லும் என்பதைக் கீழ்க் கண்ட சோதனையிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

ஒரு கூம்பு வடிவக்குடுவைக்குள் பாதிக்கு மேல் தண்ணீர் ஊற்று. அதன் வாயை இரு

துளைகளுள்ள அடைப்பானல் இறுகமூடு. ஒரு சேம்பு இலையின் நீளமான காம்பை ஒரு துளையில் செருகு; காம்பின் முனை தண்ணீரில் மூழ்கி இருக்கவேண்டும். மற்றொரு துளையில் போக்குக் குழாயின் ஒரு முனையைச் செருகு. இம்முனை தண்ணீர் மட்டத்திற்குமேலே இருக்கவேண்டும். குழாயின் வழியாகக் காற்றை உறிஞ்சு. இலைக் காம்பின் அடிமுனை வழியாக வாயுக்குமிழிகள் வருவதை நீ காணலாம்.

குடுவையிலிருந்த காற்று உறிஞ்சப்பட்டதும் வெளிக்காற்று இலைத்துளைகளின் வழியாக இலையினுள் புகுந்து காம்பின்முனை வழியாக குடுவைக்குள் வருகிறது.



படம் 99.
A. சுண்ணும்பு நீர்.
B. வலையின் மேல் இலைகள்.

இலைத்துளைகள் வழியாகக் காற்று இலைகளுக்குள் செல்கிறதென்பதை இச்சோதனை மெய்ப்பிக்கிறது.

உயரமான அகன்ற சாடி ஒன்றில் சிறிது தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர் ஊற்று. சாடியின் நடுவில் ஒரு கம்பி வலையைப் பொருத்தி, அதன் மேலே சில இலைத்தளிர்களைப் போடு. சாடியின் வாயை, காற்று சாடிக்குள் புகாதபடி இறுகமூடு. ஒரு கறுப்புக் காகிதத்தாலோ, கறுப்புத் துணியாலோ சாடியை மூடிவைக்க

வேண்டும். கறுப்புத் துணி அல்லது கறுப்புக் காகிதம் இலைத் துளிர்களின் மீது சூரிய ஒளி படாமல் தடுக்கும். சில மணி நேரத்திற்குப் பிறகு கறுப்புத் துணி அல்லது கறுப்புக் காகிதத்தை அகற்றிவிட்டுச் சாடியைக் கவனி. சுண்ணும்பு நீர் பால்போல் மாறியிருப்பதைக் காண்பாய். தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரைப் பால் போல் ஆக்கும் தன்மையுள்ளது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயு. சாடிக்குள் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இருக்கிறதென்பது தெரிகிறது. இந்த வாயுவை இலைத்தளிர்கள்தான் வெளிவிட்டிருக்க வேண்டும். சாடியின் மூடியை நீக்கிவிட்டுச் சாடிக்குள் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை நுழை. அது உடனே அணைந்து விடும். இதிலிருந்து சாடிக்குள் ஆக்ஸிஜன் இல்லை என்பது தெரிகிறது. காற்றிலிருந்த ஆக்ஸிஜனை இலைகள்தாம் உட்கொண்டிருக்கவேண்டும். இலைகள் சுவாசிக்கின்றன என்பதை இந்தச் சோதனையிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.

முளைக்கும் விதைகள், வாடாமலர்கள், மொக்குகள் இவற்றைக்கொண்டும் இச்சோதனையைச் செய்யலாம். தாவரங்களின் எல்லாப்பாகங்களும் சுவாசிக்கின்றன.

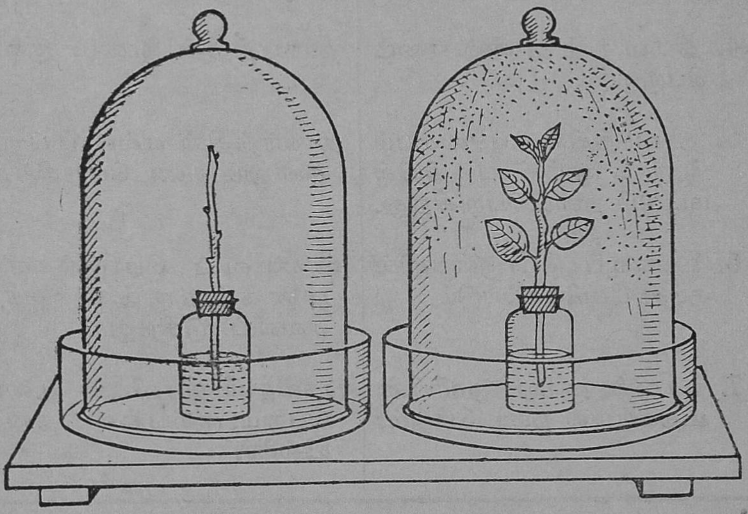
ஒளிச்சேர்க்கைக்கும் சுவாசித்தலுக்குமுள்ள வேறுபாடுகள் :—

ஒளிச்சேர்க்கை	சுவாசித்தல்
1. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு உட்கொள்ளப்படுகிறது.	கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளிவிடப் படுகிறது.
2. ஆக்ஸிஜன் வெளிவருகிறது.	ஆக்ஸிஜன் உட்கொள்ளப் படுகிறது.
3. உணவுப்பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது.	உணவுப்பொருள் எரிக்கப் படுகிறது.
4. தாவரத்தின் எடை பெருகும்.	தாவரத்தின் எடை குறையும்
5. தாவரத்தில் பச்சையம் இருக்கும் பகுதியில் மட்டும் நடைபெறுகிறது.	தாவரத்தின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் நடைபெறுகிறது.
6. உணவுப் பொருள்களில் சக்தி சேமிக்கப்படும்.	உணவுப் பொருள்களில் புதைந்திருந்த சக்தி வெளிப்படுகிறது.
7. பகலில் சூரிய ஒளியின் உதவியால் நடைபெறும்.	பகலிலும் இரவிலும் நடைபெறும்; சூரிய ஒளி தேவையில்லை.

நீராவிப் போக்கு (Transpiration): மண்ணிலிருந்து தாது உப்புகள் கரைந்துள்ள நீர் வேர்த் தூவிகளிலிருக்கும் செல்ரஸத்தில் பரவி, அங்கிருந்து வேர்கள் தண்டுகள் இவற்றின் வழியாய் இலைகளுக்கு வரும். அந்த நீரில் பெரும்பகுதி உணவு தயாரிப்பிற்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளப் படும். தேவைக்குமேலுள்ள நீர் ஆவியாக மாறி இலைத்துளைகள் வழியாய் வெளியேறும். இதையே

நீராவிப் போக்கு என்கிறோம். பின்வரும் சோதனை யால் நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதை மெய்ப் பிக்கலாம். (படம் 100)

ஒரே மாதிரியாய் இருக்கும் இரண்டு சீசாக் களை எடுத்துக்கொண்டு, ஒவ்வொன்றிலும் ஒரே அளவு தண்ணீர் ஊற்று. சீசாக்களின் வாய்களை ஒருதுளையுள்ள அடைப்பான்களால் மூடு. ஒரு செடியிலிருந்து இலைகளுள்ள இரண்டு சிறிய கிளை



படம் 100.

களை வெட்டி எடுத்துக் கொள். ஒரு கிளையை ஓர் அடைப்பானிலுள்ள துளையில் செருகு. அக்கிளை யின் கீழ் முனை தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்க வேண்டும். மற்றொரு கிளையை மற்றொரு சீசாவி னுள் செலுத்து; இக்கிளையிலிருந்து இலைகளை யெல்லாம் அகற்றி விடு. இக் கிளையின் கீழ்முனை யும் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கட்டும். சீசாக்களைச்

சிறிது திறந்து ஒவ்வொன்றிலும் சிறிதளவு ஆமணக்கு எண்ணெயை ஊற்று. எண்ணெய் நீரின் மேற்புறம் பரவி, நீர் ஆவியாவதைத் தடுக்கும். பிறகு சீசாக்களின் வாய்களில் அடைப்பான்களை இறுகப் பொருத்திவிடு. சீசாக்களை 100 ஆம் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி கண்ணாடித் தொட்டிகளில் வைத்து, ஒவ்வொரு சீசாவையும் உட்புறம் உலர்ந்துள்ள ஒரு மணிச்சாடியால் மூடு. மணிச்சாடிகளின் அடி விளிம்புகள், தொட்டிகளின் அடிப்பக்கங்களின் மீது நன்கு பொருந்தி இருக்கவேண்டும். இந்தத் தொட்டிகளைக் காற்றோட்டமுள்ள ஓர் இடத்தில் சூரிய ஒளியில் வை. ஒன்றிரண்டு மணி நேரத்திற்குப் பிறகு சாடிகளைப் பார். இலைகளுடன் கூடிய சீசா இருக்கும் மணிச்சாடியின் உட்புறம் நீர்த்துளிகள் படிந்திருக்கும்; சீசாவில் தண்ணீர் குறைந்திருக்கும். மற்றொரு சாடியின் உட்புறம் நீர்த்துளிகள் இல்லை. அந்தச் சாடியினுள் இருக்கும் சீசாவில் தண்ணிர் குறைந்திருக்காது.

நீராவிப் போக்கு தாவரங்களில் அவற்றின் இலைகள் மூலமாக நடைபெறுகிறதென்பதை இச்சோதனை மெய்ப்பிக்கிறது.

நீராவிப்போக்கு நடைபெறுவதால் உண்டாகும் நன்மைகள் : உணவு தயாரிக்கப்படுவதற்குத் தண்ணீர் வேண்டும். தேவைக்குமேலுள்ள நீரை வெளியேற்றுவதற்கு நீராவிப்போக்கு உதவுகிறது. நீராவிப்போக்கு நடைபெறுவதால் தாவரங்களுக்கு **உறிஞ்சும் சக்தி** (Suction force) உண்டாகிறது.

ஆகையால், தாவரத்தின் உச்சியிலுள்ள பகுதி களுக்கும் தண்ணீர் செல்லும். நீராவிப் போக்கினுல் தாவரங்கள் குளிர்ச்சி அடைகின்றன. நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதால் ஸெல்ரஸத்தின் அடர்த்தி மிகும். சவ்வூடு பரவல் முறையில் மண்ணிலுள்ள உப்புக்கரைசல் தாவரத்திற்குள் எளிதில் செல்லும். உணவு தயாரிப்பதற்குத் தேவையான கச்சாப் பொருள்களின் அளவு தாவரத்தில் பெருகும். தாவரம் உணவு தயாரித்துக் கொண்டு செழித்து வளரும்.

கேள்விகள் :

1. இலேயின் குறுக்கு வெட்டு முகப்படம் வரைந்து அதில் பாகங்களைக் குறி.
2. இலேயின் முக்கியமான வேலேகள் யாவை ?
3. ஒளிச் சேர்க்கை என்பதென்ன ? விளக்கி எழுது.
4. ஓர் இலேயில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதை எவ்வாறு தெரிந்து கொள்ளலாம் ?
5. ஒளிச் சேர்க்கை நடைபெற இன்றியமையாதவை யாவை ?
6. சூரிய ஒளி, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, பச்சையம் இவை ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கப்படுவதற்குத் தேவை என்பதை மெய்ப்பிக்கத் தகுந்த சோதனைகளை விவரி.
7. ஒளிச் சேர்க்கையின் போது ஆக்ஸிஜன் விடுவிக்கப் படுகிறதென்பதை எவ்வாறு மெய்ப்பிப்பாய் ?
8. புரோட்டீன் எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது ? அதி லுள்ள மூலகங்கள் யாவை ?
9. இலேகளின் மூலம் நீராவிப்போக்கு நடைபெறுகிற தென்பதை விளக்க ஒரு சோதனை விவரி.
10. நீராவிப் போக்கினுல் உண்டாகும் நன்மைகள் யாவை ?

37. தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு தேவையான சாதனங்கள்

உயிரினங்கள் வளர்கின்றன. தாவரங்களும் உயிருள்ளவையாதலால், அவற்றில் வளர்ச்சியைக் காண்கிறோம். (1) உணவு, (2) தண்ணீர், (3) போதுமான வெப்பம், (4) காற்று (ஆக்ஸிஜன்), (5) சூரிய ஒளி—இவை தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவை.

உணவு: தாவரம் தனக்குத் தேவையான உணவைத் தானே தயாரித்துக் கொள்ளும். உணவு தயாரிப்பதற்கு அதற்குத் தாது உப்புகள் வேண்டும். தாது உப்புகள் மண்ணில் இருக்கின்றன. தாது உப்புகளின் கரைசலைத் தாவரங்கள் உட்கவர்ந்து, அவற்றைப் பயன்படுத்தி உணவு தயாரிக்கின்றன. மண்ணில் தாது உப்புகளின் அளவு படிப்படியாகக் குறைந்துவிடும். உப்புகள் குறைந்த மண்ணில் தாவரங்கள் நன்கு வளரா. ஆகையால், அவ்வப்பொழுது எருவை மண்ணுடன் கலக்கச் செய்து மண்ணின் வளத்தை உயர்த்த வேண்டும். குறு மண்ணில் தாவரங்களுக்குத் தேவையான உணவுச் சத்துகள் போதுமான அளவு இருக்குமாதலால் தாவர வளர்ச்சிக்குக் குறு மண் ஏற்றது.

தண்ணீர்: தண்ணீரில் தாது உப்புகள் கரைந்த பிறகுதான், அக்கரைசலைத் தாவரங்கள் உறிஞ்சி தாது உப்புகளைப் பயன் படுத்திக் கொள்

கின்றன. இலேகளில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்கள் தாவரத்தின் பல பகுதிகளுக்குச் செல்லவேண்டும்; இதற்குத் தண்ணீர் உதவு கிறது. நீராவிப் போக்கினுல் தண்ணீர் நஷ்டம் ஏற்படுகிறது; இந்த நஷ்டத்தை ஈடு செய்யத் தண்ணீர் தேவைப் படுகிறது.

ஈரமிருந்தால் தான் விதைகள் முளேக்கும். சில அவரை விதைகளே ஈரமான மரத்தூளில் புகுத்தி வை. சில உலர்ந்த அவரை விதைகளே உலர்ந்த ஒரு முகவையில் போடு. இரண்டு நாட்கள் கழித்துப் பார். ஈரமான மரத்தூளிலிருக் கும் விதைகள் முளேத்திருக்கும். உலர்ந்த பீக்கரிலி லிருக்கும் விதைகள் முளேத்திரா.

போதுமான வெப்பம்: மிகவும் அதிகமாயுள்ள உஷ்ண நிலேயும் மிகவும் தாழ்ந்துள்ள உஷ்ண நிலேயும் தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவையல்ல. துருவப் பிரதேசங்களில் குளிர்ச்சி மிருதியாய் இருக் கும். இப்பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் வளரா. பாலேவனங்களில் வெப்பம் மிகுதியாய் இருக்கும். ஆகையால், பாலேவனங்களில் தாவரங்கள் நன்கு வளர்வதில்லே.

நீரில் ஊறிய சில அவரை விதைகளே ஒரு முகவையில் போட்டு, அம்முகவையைக் குளிர்ப் பெட்டியில் (Refrigerator) வைத்திரு. இரண்டு நாட்கள் கழித்து விதைகளேப்பார். விதைகள் முளேத்திரா. போதுமான வெப்பம் கிடைக்காமற் போனுல் விதைகள் முளேப்பதில்லே.

காற்று (ஆக்ஸிஜன்) : தாவரங்கள் உயிருள்ளவை யாதலால் அவை ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு, கார்பன் டை ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. தாவரங்களுக்கு ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காவிட்டால், தாவரங்கள் சுவாசிக்க முடியாது. அவற்றின் வளர்ச்சி குன்றி, நாளடைவில் அவை அழிந்து விடும்.

சில அவரை விதைகளை ஒரு முகவையிலுள்ள நீரில் போட்டு வை. அவை சுவாசிப்பதற்கு ஆக்ஸிஜன் கிடைப்பதில்லை. இரண்டு நாட்கள் கழித்து அவற்றைப்பார். அவை முளைத்திரா.

சூரிய ஒளி : சூரிய ஒளியின் உதவியால் தான் தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்கின்றன. சூரிய ஒளி இல்லையேல் உணவு தயாரிக்கும் வேலை நடை பெருது. தாவரங்களின் வளர்ச்சி குன்றும். சூரிய ஒளி படும் இடத்திலுள்ள செடியின் இலைகள் அகன்றிருக்கும் ; பசுமையாய் இருக்கும். இருட்டில் உள்ள செடியின் தண்டு மெல்லியதாயும் வலுவற்றதாயும் இருக்கும். இலைகள் சிறுத்தும் வெண்மை நிறமுள்ளவையாயும் இருக்கும்.

கேள்விகள் :

1. தாவர வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சாதனங்களைக் கூறு.

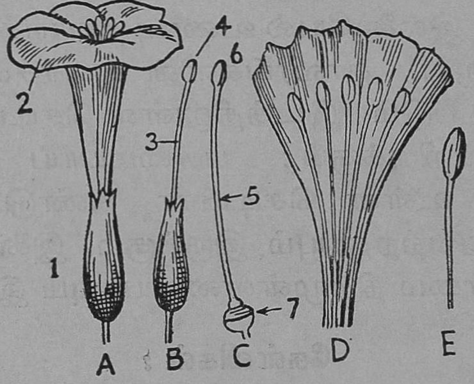
2. இருட்டில் வளரும் தாவரத்திற்கும், சூரிய ஒளியில் வளரும் தாவரத்திற்கும் உள்ள வேறு பாடுகள் யாவை?

38. மலர்கள்

மலர்கள் தாவரத்தின் இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவி செய்கின்றன.

மலரின் பாகங்கள் : ஓர் ஊமத்தம் பூவைப் பார்த்து மலரின் பாகங்கள் யாவை என்பதைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

பூவின் அடியில் காம்பு இருக்கிறது. இது பூவைச் செடியோடு சேர்க்கிறது. காம்பின் மேல் கிண்ணம் போன்ற பாகமொன்று காணப்படு கிறது. இது பச்சை நிறமுள்ளது. இதற்குப் **புல்லி வட்டம்** (Calyx) என்பது பெயர். சில தாவரங்களின்



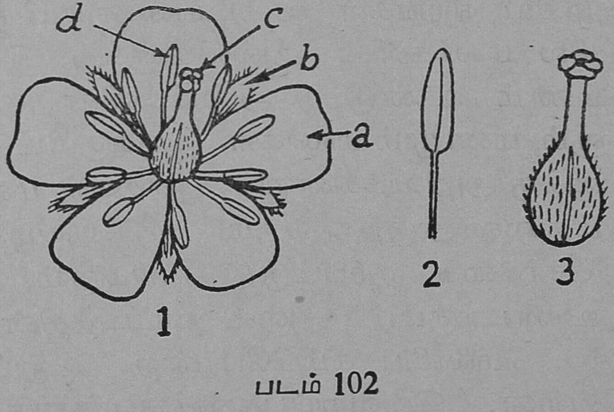
படம் 101

A. ஊமத்தம் பூ B, C, D, E: பாகங்கள்; 1. புல்லிவட்டம்; 2. அல்லிவட்டம்; 3, 5. சூல்தண்டு; 4, 6. சூல்முடி; 7. சூல்பை;

மலர்களில் ஐந்து **புல்லிகள்** (Sepals) தனித்தனியாக இருக்கின்றன. ஊமத்தம் பூவில் இவை ஒன்றே

டொன்று இணைந்திருப்பதால் கிண்ணம் போன்ற அமைப்பு ஏற்படுகிறது. மலர் மொட்டாக (Bud) இருக்கும்போது அதற்குத் தீங்கு நேரிடாமல் பாது காப்பது புல்லி வட்டத்தின் வேலையாகும். ஊமத் தம் பூவில் வெண்மையான புனல் போன்ற பாகம் காணப்படுகிறது. இது புல்லி வட்டத்திற்குள்ளி ருந்து வெளி வந்திருப்பதைப்போல் இருக்கிறது. இப்பாகம் **அல்லி வட்டம்** (Corolla) எனப்படுகிறது. இந்த வட்டத்தில் ஐந்து இதழ்கள் ஒன்றோ டொன்று இணைந்திருக்கின்றன. இந்த இதழ் களுக்கு **அல்லிகள்** (Petals) என்பது பெயர். தாமரை, ரோஜா, பூவரசு முதலிய மலர்களில் அல்லிகள் தனித்தனியாக இருக்கும். சில மலர்களில் அல்லி கள் அழகிய நிறங்கள் உடையன வாயிருக்கும். வேறு சில மலர்களின் அல்லிகளுக்கு இனிமை யான மணம் உண்டு. அல்லிகளின் அழகிய நிறங்களும், மணமும் மலர்கள் இருக்குமிடத்தைப் பூச்சிகளுக்கு அறிவிக்கின்றன. பூச்சிகள் மலர்களி லுள்ள மதுவை அருந்த வரும். அப்பொழுது மக ரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட்டுக் கனிகளும், விதை களும் உண்டாகும். அல்லி வட்டத்தின் உட் புறத்தில் மெல்லிய கம்பிபோன்ற உறுப்புகள் இருக்கின்றன. இவ்வுறுப்புகளுக்கு **மகரந்தத்தாள் கள்** (Filaments) என்பது பெயர். ஒவ்வொரு தாளின் முனையிலும் ஒரு பை இருக்கிறது. இந்தப் பை **மகரந்தப்பை** (Anther) எனப்படுகிறது. மகரந்தத் தாள் மகரந்தப்பை இவை சேர்ந்த பாகத்திற்கு **மகரந்தக்கேசரம்** (Stamen) என்பது பெயர். மகரந்

தப்பைக்குள் மஞ்சள் நிறமுள்ள தூள் இருக்கிறது. இதற்கு மகரந்தத்தூள் (Pollen Grains) என்பது பெயர். ஊமத்தம் பூவில் மகரந்தத்தாள்களின் அடிமுனைகள் அல்லி வட்டத்தின் அடிப்புறம் அல்லிகளோடு ஒட்டிக்கொண்ருக்கும். மலரின் நடுவில் சூலகம் (Pistil) எனப்படும் பாகம் இருக்கிறது. சூலகத்தின் மேல் முனை சூல்முடி (Stigma) எனப்படுகிறது. சூலகத்தின் அடிப்பாகம் பருத்திருக்கும். இதற்கு சூற்பை (Ovary) என்பது பெயர். சூல்முடி சூற்பை இவற்றுக் கிடையிலுள்ள சூலகத்தின் பகுதி சூல்தண்டு (Style) எனப்படுகிறது. சூற்பையில் சூல்கள் (Ovules) இருக்கின்றன.



படம் 102

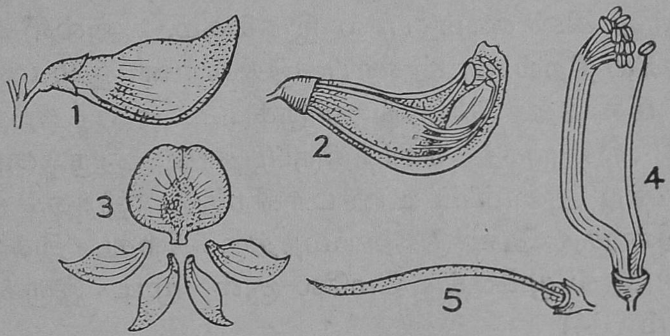
1. நெருஞ்சி மலர் ; 2. மகரந்தகேசரம்; 3. சூலகம்;
a. அல்லி ; b. புல்லி; c. சூல்முடி ;
d. மகரந்தப்பை

நெருஞ்சி, அவரை, பூவரசு இத்தாவரங்களின் மலர்களில் புல்லி வட்டம், அல்லி வட்டம், மகரந்

தக் கேசரங்கள், சூலகம் எனப்படும் பாகங்கள் காணப்படுகின்றன.

நெருஞ்சி மலரில் ஐந்து அல்லிகளும், பத்து மகரந்தக் கேசரங்களும் இருக்கின்றன. மலரின் நடுவில் சூலகம் இருக்கிறது. அல்லிகள் மஞ்சள் நிறமுள்ளவை.

அவரை மலரில் ஐந்து புல்லிகளும், ஐந்து அல்லிகளும் இருக்கும். அல்லிகள் சேர்ந்து கிண்ணம் போலத் தோன்றும். அல்லிகள் வெவ் வேறு வடிவங்களையுடையவை. ஓர் அல்லி



படம் 103

1. அவரைப்பூ ; 2. வெட்டுமுகம் ; 3. அல்லிகள்
4. கேசரங்கள் ; 5. சூலகம்

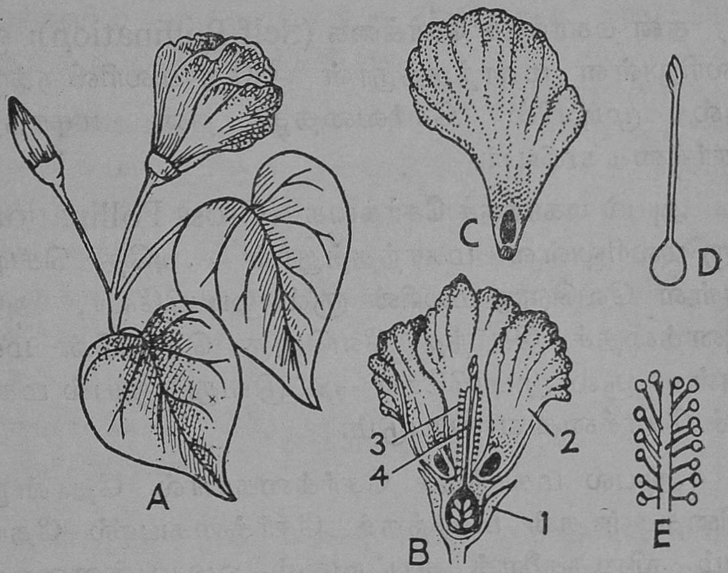
பெரியதாய் இருக்கும் ; கொடிபோல வெளியே காணப்படும். இதைக் கொடியல்லி (Standard) என்பர். இதன் பக்கங்களிலுள்ள இரண்டு அல்லி களுக்கு படகு அல்லிகள் (Keel petals) என்பது பெயர். இவ்விரண்டும் சேர்ந்து படகு போல அமைந்திருக்கும். படகிதழ்களின் உட்பக்கம்

இரண்டு சிறிய அல்லிகள் இருக்கின்றன. இவை இறக்கை அல்லிகள் (Wing petals) எனப்படும். படகு போன்ற பகுதியில் மகரந்தக் கேசரங்கள் இருக்கும். இவற்றுள் ஒன்பது மகரந்தக் கேசரங்கள் ஒன்ருகச் சேர்ந்தும், ஒன்று தனியாகவும் இருக்கும். பூவின் நுனிப்பகுதியில் மகரந்தப்பைகள் அமைந்திருக்கும். பூவின் நடுவில் சூலகம் இருக்கிறது. பூச்சிகள் படகு போன்ற அமைப்பின் மேல் உட்காரும் போது அவற்றின் உடலின் மீது மகரந்தத்தூள் ஒட்டிக்கொள்ளும்.

பூவரசின் மலர்: இம்மலரின் புல்லி வட்டம் தடித்து கிண்ணம்போல இருக்கும். அல்லிகளில் அழகிய நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. இம் மலரில் பல மகரந்தக் கேசரங்களிருக்கும், மகரந்தத்தாள்கள் ஒன்ருகச் சேர்ந்திருப்பதால் ஒரு குழாய் போன்ற அமைப்பு உண்டாகிறது. இந்தக் குழாயினுள் சூல் தண்டு அமைந்திருக்கிறது. இக்குழாயின் மேல் முனைக்கு மேலே சூல் முடி இருக்கும். (படம் 104)

இருபால் மலர்களும் ஒரு பால் மலர்களும் : சூலகம் மலரின் பெண்பாகம் எனப்படுகிறது. மகரந்தக் கேசரம் மலரின் ஆண்பாகமாகும். இவ்விரண்டும் ஒரு மலரில் இருந்தால் அம்மலர் இருபால் மலர் எனப்படுகிறது. பூவரசின் பூ, அவரைப்பூ, ஊமத்தம்பூ, நெருஞ்சிப்பூ அகியவை இருபால் பூக்களாகும். பூசனி, பரங்கி முதலிய தாவரங்களில் 'சூலகம் உள்ள மலர்கள் வேருகவும், மகரந்தக்கேசரங்கள் உள்ள மலர்கள் வேருகவும் இருக்கின்றன.

இவை ஒரு பால் மலர்கள் எனப்படுகின்றன. பனை, பப்பாளி இவற்றில் சூலகமுள்ள மலர்கள் ஒரு மரத்திலும் மகரந்தக் கேசரங்கள் உள்ள மலர்கள் வேறொரு மரத்திலுமிருக்கும். ஒரே மரத்தில் இவ்விரு வகை மலர்களும் இரா.



படம் 104

பூவரசின் பூ

A. மலருடன்கூடிய கிளை B. மலரின் வெட்டுமுகம்
1. புல்லிவட்டம் ; 2. அல்லி ; 3. மகரந்தக் கேசரங்கள் ;
4. சூல்தண்டு C. அல்லி D. சூல்பை
E. கேசரங்களுடன் சூல்தண்டு

மகரந்தச் சேர்க்கை: கனிகளையும், விதைகளையும் உண்டாக்குவதே மலர்களின் வேலையாகும்.

கனிகள் உண்டாவதற்கு முன் மகரந்தச் சேர்க்கையும் கருவுறுதலும் நடைபெறவேண்டும்.

மகரந்தப்பையிலிருக்கும் மகரந்தத்தூள், சூல் முடிக்குக் கொண்டு வரப்பட்டு சூல் முடியில் ஒட்டிக்கொள்வதையே மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination) என்பர்.

தன் மகரந்தச் சேர்க்கை (Self Pollination): ஒரு மலரிலுள்ள மகரந்தத்தூள் அதே மலரிலிருக்கும் சூல் முடியில் சேர்வதைத் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை என்பர்.

அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை (Cross Pollination): ஒரு மலரிலுள்ள மகரந்தத்தூள் அதே செடியிலுள்ள வேறொரு மலரின் சூல் முடியிலோ, அதே இனத்தைச் சேர்ந்த வேறொரு செடியின் மலரிலுள்ள சூல் முடியிலோ ஒட்டுவது அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை எனப்படும்.

அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையால் தோன்றும் விதைகள் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையால் தோன்றும் விதைகளைக் காட்டிலும் வலுவுள்ளவையாயும், சிறந்தவையாயும் இருக்கும். ஆகையால், இயற்கையில், பெரும்பாலும் அயல் மகர்ந்தச் சேர்க்கை தான் நிகழும்.

அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவதற்கு பூச்சிகளும், பறவைகளும், காற்றும், தண்ணீரும் உதவுகின்றன.

பூச்சிகள்: மலரிலுள்ள மதுவை அருந்த தேனிக்களும் வண்டுகளும் மலருக்குள் நுழையும்

போது மகரந்தத்தூள் அவற்றின் மீது ஒட்டிக் கொள்ளும். மதுவை அருந்துவதற்கு அவை வேறொருமலருக்குள் நுழையும் போது அவற்றின் மீது ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் மகரந்தத்தூள் அம் மலரின் சூல் முடியில் ஒட்டிக்கொள்ளும். மலர் பூச்சிகளுக்கு மதுவை அளிக்கிறது. பூச்சிகள் மலர்களில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறு வதற்கு உதவி செய்கின்றன.

பறவைகள் : தேன் சிட்டு தனது நீண்ட அலகை மலருக்குள் நுழைத்து மதுவை அருந்தும். அப்பொழுது அலகின் மீது மகரந்தத்தூள் ஒட்டிக் கொள்ளும். இப்பறவை தன் அலகை மற்றொரு மலருக்குள் நுழைக்கும்போது அலகின் மீது ஒட் டிக்கொண்டிருக்கும் மகரந்தத்தூள் அம்மலரின் சூல் முடியின் மீது ஒட்டிக்கொள்ளும். பறவை களும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற உதவுகின்றன.

காற்று : புல், நெல், தென்னை, பனை, கமுகு, ஈந்து முதலிய தாவரங்களின் மலர்களில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறக் காற்று உதவி செய்கிறது. இத்தாவங்களின் மலர்களுக்கு மணம் இல்லை; அழகிய நிறங்களில்லை; அம்மலர்களில் மதுவும் இராது. மகரந்தத்தூள் காற்றில் மிதந்து சென்று வேறு மலர்களின் சூல்முடிகளை அடையும். காற்றில் மிதந்து வரும் மகரந்தத்தூளைத் தடுத்து தன் மீது ஒட்டும்படி செய்வதற் கேற்றபடி சூல் முடி அகன்று இருக்கும். காற்றில் மிதந்து வரும்

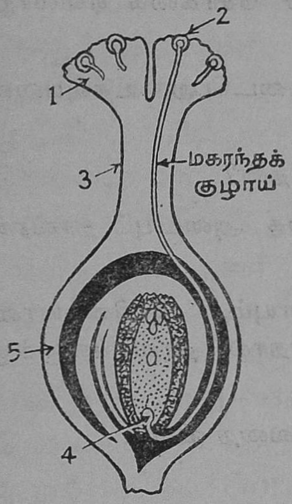
மகரந்தத்தூளில் பெரும்பகுதி வீணுகும். ஆகை யால் தான் இம்மலர்களில் மகரந்தத்தூள் மிகுதி யாய் உற்பத்தியாகும்.

தண்ணீர் : நீர்த்தாவரங்கள் சிலவற்றில் தண் ணீரின் உதவியால் மகரந்தச்சேர்க்கை உண்டா கும். வாலிஸ்நேரியா (Vallisneria) என்னும் தாவரத்தில் ஆண்மலர்கள் வேருகவும், பெண் மலர்கள் வேருகவும் இருக்கும். ஆண் மலர்கள் செடியிலிருந்து பிரிந்து நீர்மட்டத்தில் மிதந்து செல்லும். பெண் மலர்கள் நீர் மட்டத்திலிருக்கும். ஆண் மலர்கள் பெண் மலர்களின் மீது பட்டதும் மகரந்தப்பைகள் வெடித்து வெளிவரும் மகரந்தத் தூள் சூல் முடியில் ஒட்டிக்கொள்ளும்.

தன்மகரந்தச் சேர்க்கை இயற்கையில் எவ்வாறு தவிர்க்கப்படுகிறது? மகரந்தக் கேசரங்களும் சூல் முடியும் ஒரே சமயத்தில் முதிர்ச்சி யடையா. பூசனி, பரங்கி போன்ற தாவரங்களில் ஒரு பால் மலர்கள்தாம் இருக்கும். பனை, பப்பாளி இவற் றில் ஆண் பூக்கள் ஒரு மரத்திலும் பெண் பூக்கள் வேறொரு மரத்திலும் இருக்கும். சில மலர்களில் சூல் முடியை விட மகரந்தக் கேசரங்கள் தாழ்ந் திருக்கும்.

கருவுறுதல் : சூல் முடியில் ஒட்டிக்கொண்ட மகரந்தத்தூள் வளரத் தொடங்கும். முதலில் சிறு குழாயாக நீண்டுவளரும். இக்குழாய் மகரந்தக்

குழாய் (Pollen tube) எனப்படும். இது சூல் முடியைத் துளைத்துக்கொண்டு சூல் தண்டுக்குள் புகுந்து கீழ்நோக்கி வளர்ந்து சூற்பையிலிருக்கும் துளை வழியாக அப்பைக்குள் செல்லும். மகரந்தக்குழாயிலுள்ள உயிரணுக்கள் முளைக்கருப் பையிலிருக்கும் கருசெலலுடன் (Egg cell) இணைந்து விடும். இதையே கருவுறுதல் (Fertilisation) என்பர். இந்நிகழ்ச்சிக்குப் பிறகு சூற்பை காயாகவும், சூல்கள் விதைகளாகவும் ஆகின்றன. மலரின் மற்றப்பகுதிகள் வதங்கி உதிர்ந்து விடும். சிலவற்றில் புல்லி வட்டம் உதிர்வதில்லை. கத்திரிக்காய் இதற்குச்சான்ருகும்.



படம் 104

கருவுறுதல்

1. சூல்முடி 2. மகரந்தத்தூள் 3. சூல்தண்டு 4. கருசெல் 5. சூல்பை

செய்முறைப் பயிற்சி

பூவரசு, ஊமத்தை, நெருஞ்சி, அவரை மலர்களின் படங்கள் வரை. இம்மலர்களைக்கொண்டு வந்து இவற்றின் பாகங்களைக் கவனி.

கேள்விகள்

1. ஊமத்தம் பூவின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
2. மகரந்தச் சேர்க்கை என்பதென்ன?
3. தன் மகரந்தச் சேர்க்கை, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை இவற்றை விளக்கு.

4. தன் மகரந்தச் சேர்க்கையை விட அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை எவ்வாறு சிறந்தது?

5. இயற்கையில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை எவ்வாறு தவிர்க்கப்படுகிறது?

6. அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெற உதவுபவை எவை?

7. பூச்சிகள் மலரை நாடிவருவதேன்?

8. காற்றினுல் மகரந்தச்சேர்க்கை அடையும் தாவரங்கள் சிலவற்றைக் கூறு.

9. மலர்கள் அழகிய நிறங்களையும், இனிமையான மணத்தையும் உடையவையாயிருப்பதால் தாவரங்களுக்கு ஏற்படும் நன்மை யாது?

10. மலர்களில் கருவுறுதல் நிகழ்வதை விவரி.

39, விதைகளும் விதைமுளைத்தலும்

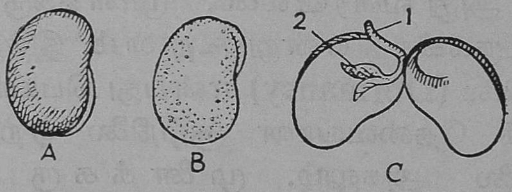
எல்லா உயிரினங்களும் தங்கள் இனங்களைப் பெருக்குகின்றன. பிராணிகள் குட்டிபோட்டு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பறவைகள் முட்டைகளிட்டுத் தங்கள் இனங்களை விருத்தி செய்கின்றன. பல தாவரங்கள் விதைகளை உண் டாக்கித் தங்கள் இனங்களைப் பெருக்குகின்றன.

நன்கு வளர்ந்திருக்கும் விதை உயிரற்ற பொருளின் தோற்றமுள்ளதாயிருக்கும். விதை யினுள் முளைக்கரு உயிருடன் தான் இருக்கிறது. எனினும் அது வளரவில்லை. முளைக்கரு உறங்கிக் கொண்டிருக்கிறது என்று கூறலாம். இந்த நிலைக்கு உறக்க நிலை (Dormancy) என்பது பெயர். விதை முளைக்கக் தேவையான சூழ்நிலை ஏற்பட்டதும், உறக்கநிலை அகலும். முளைக்கரு சுறுசுறுப் படைந்து தன் வேலைகளைச் செய்யத் தொடங்கும்.

நெல், துவரை, அவரை, உளுந்து, பயறு முதலியவற்றை அறுவடை செய்த பிறகு, அவற்றை நன்ருய் உலர்த்திப் பத்திரப்படுத்தி வைப்பார்கள். அடுத்த ஆண்டு தகுந்த பருவத் தில் இவற்றை மண்ணில் விதைத்துப் பயிரிடுவார் கள். அதுவரை விதைகள் அழியாமல் முளைக்கும் ஆற்றலுடன் இருக்கும். இந்த ஆற்றலை முளைக் கும் திறன் (viability) என்கிருேம். நன்செய், புன் செய் நிலங்களில் பயிரிடப்படும் விதைகளுக்கு ஓராண்டு வரை முளைக்கும் திறனிருக்கும். அதன் பிறகு அவை முளைக்கும் திறனை இழந்துவிடும்.

தாமரைப் போன்ற சில தாவரங்களின் விதைகளுக்கு முளைக்கும் திறன் பல ஆண்டுகள் இருக்கும்.

விதையின் அமைப்பு : ஓர் அவரை விதையின் அமைப்பைக் கவனி. உலர்ந்த விதை கெட்டியாய் இருக்கும். விதையின் மேல் ஒரு தோல் உறை போல அமைந்திருக்கிறது. இதை **விதையுறை** (Seed Coat) என்பர். விதையின் ஒரு விளிம்பில் வெண்மையான தழும்பு இருக்கிறது. இது **விதைத்தழும்பு** எனப்படுகிறது. விதையை



படம் 105

A. அவரை விதை **B.** முளைக்கரு **C-1.** முளைவேர் ; **2.** முளைக்குறுத்து

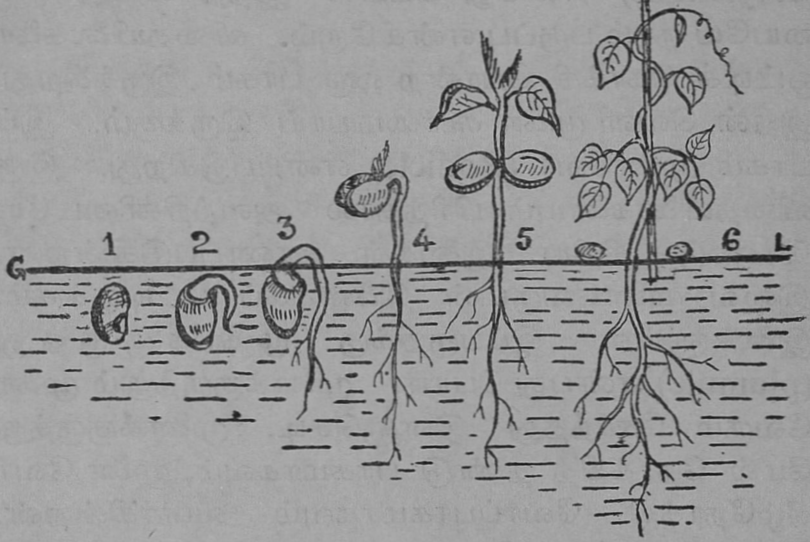
தண்ணீரில் ஊறவை. மறுநாள் அதைஎடுத்துப் பார். விதை பருமனாகியிருக்கும். விதையை விரல்களால் அழுத்து. விதைத் தழும்பின் மேல் முனையிலுள்ள ஒரு சிறிய துளை வழியாகத் தண்ணீர் வெளிவருகிறது. இத்துளை **விதைத்துளை** (Micropyle) எனப்படும். விதை நன்ருக ஊறியிருப்பதால் விதையுறையை எளிதில் உறித்து விடலாம். விதையுறையை நீக்கியதும் காணப்படும் வெண்மையான பாகம், **முளைக்கரு** (Embryo)

எனப்படுகிறது. இதில் இரண்டு தடித்த கதுப்புகள் இருக்கின்றன. இவற்றுக்கு **விதையிலைகள்** (cotyledons) என்பது பெயர். இந்த விதையிலையையே நாம் பருப்பு என்கிறோம். விதையிலைகளை ஒட்டிக் கொக்கி போன்ற ஒரு பாகம் இருக்கிறது. இதன் வெளி முனை கூர்மையாய் இருக்கும். இப்பாகம் முளைவேர் (Radicle) எனப்படுகிறது. இரு விதையிலைகளையும் பிரித்தால் அவற்றினிடையே இரண்டு சிறிய இலைகள் காணப்படுகின்றன. இவை முளைவேருடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இலைகளுள்ள இப்பகுதிக்கு **முளைக்குருத்து** (plumule) என்பது பெயர். முளைக்குருத்தும் முளைவேரும் சேர்ந்தது இளஞ்செடி. முளைக்குருத்து மேல் நோக்கித் தண்டு பாகமாகவும், முளை வேர் கீழ்நோக்கி வேர்ப்பாகமாகவும் வளர்கின்றன. இளஞ்செடிக்குத் தேவையான உணவு விதையிலைகளில் தாய்ச் செடியால் சேமித்து வைக்கப் பட்டிருக்கிறது.

விதை முளைக்கத் தேவையான வசதிகள் : காற்று, ஈரம், தகுந்த வெப்பம் ஆகிய இம்மூன்றும் விதை முளைக்கத் தேவை. இம் மூன்றும் இருந்தாலும் விதையில் உயிருள்ள முளைக்கரு இல்லையெனில் விதை முளைக்காது.

விதையை வறுக்கும்போதோ, வேகவைக்கும் போதோ முளைக்கரு உயிரிழந்து விடும். வண்டு துளைத்த விதைகளிலும், நொறுங்கிய விதைகளிலும், நாட்பட்ட விதைகளிலும் உயிருள்ள

முளைக்கருக்கள் இருப்பதில்லை. இப்படிப்பட்ட விதைகளிலிருந்து தாவரங்கள் வளரா.



படம் 106

அவரை விதை முளைத்தல்

1. விதை; 2. முளைவேர் வெளிவந்திருப்பது; 3. தண்டின் வளைவு தரைக்குமேல் வருதல்; 4. தண்டு நிமிர்வது; 5. விதை இலைகள் பிரிந்திருப்பது 6. வளர்ச்சியடைந்தசெடி.

விதைகளை நன்ருக உலர்த்திச் சேமித்து வைக்கிறேம். உலர்ந்த விதையில் முளைக்கரு உறங்கும் நிலையிலிருக்கும். தண்ணீர் கிடைத்த முளைக்கரு விழிப்படையும். விதை முளைக்கும்.

விதைகள் முளைக்கும் போது சுவாசிப்பதற்கு ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது. காற்றிலுள்ள

ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காவிட்டால் விதை முளைத்தல் நடைபெருது.

மற்றும், உஷ்ண நிலை மிகக் குறைந்தோ மிகப் பெருகியோ இருந்தால் விதைகள் முளைப்பதில்லை.

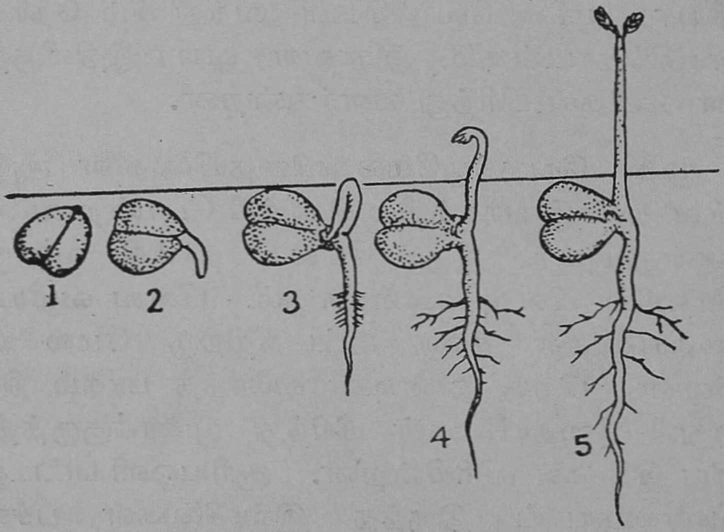
விதை முளைத்தல்: (படம் 106) ஓர் அவரை விதையைப்பூமியில் நட்டு நீர் ஊற்ற வேண்டும். விதைத்துளை மூலமாகத் தண்ணீர் விதைக்குள் செல்லும். உள்ளிருக்கும் பகுதிகள் தண்ணீரை உறிஞ்சிக் கொண்டு பருக்கின்றன. விதைத் துளை வழியாக முளை வேர் வெளி வந்து கீழ் நோக்கி வளரத் தொடங்கும். இது வளர வளர இதிலிருந்து கிளை வேர்கள் பிரிந்து வளர்கின்றன.

முளை வேருக்குமேல் விதையிலைகளை அடுத்துள்ள தண்டு பாகத்தில் கொக்கி போன்ற வளைவு தோன்றுகிறது. இது மேல் நோக்கி வளரும்: மண்ணில் பிளவு உண்டாகும். பிளவு வழியாக விதையிலைகள் தரை மட்டத்திற்கு மேல் வருகின்றன. பிறகு தண்டின் வளைந்த பாகம் நிமிர்கிறது. விதையிலைகள் பிரிந்து முளைக்குருத்தின் சிறிய இலைகள் விரிகின்றன. சூரியஒளி பட்டதும் வெண்மையாய் இருந்த இவ்விலைகள் பச்சை நிறத்தை அடைகின்றன. விதையிலைகள் தண்டோடு அதன் பக்கத்திற் கொன்ருக ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இந்தச் சிறிய செடியையே நாற்று என்கிருேம். விதையிலைகளில் சேமித்து வைக்கபபட்டுள்ள உணவை உட்கொண்டு இச் செடி வளர்கிறது. முளைச் செடி வளர வளர விதை

S

யிலைகளிலுள்ள உணவு குறைந்து கொண்டே வரும். விதையிலைகள் சுருங்கிக் கொண்டே வந்து, இவற்றிலுள்ள உணவு முழுவதும் தீர்ந்ததும் உதிர்ந்து விடுகின்றன. இப்பொழுது செடி தனக்கு வேண்டிய உணவைத் தானே தயாரித்துக் கொள்ளும் ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கும்.

அவரை விதை முளைக்கும் போது விதையிலைகள் தரை மட்டத்திற்கு மேலே வரும். கடலை, மா-இவற்றின் விதையிலைகள் தரை மட்டத்திற்கு



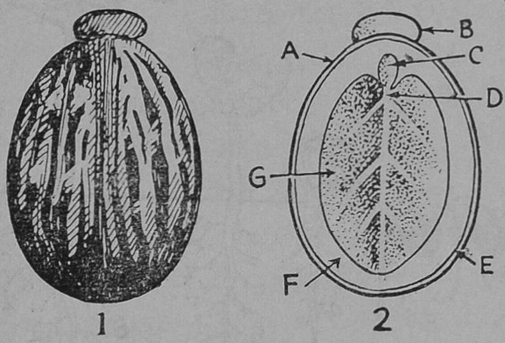
படம் 107

கடலை முளைத்தல்

1. கடலைவிதை ; 2. முளைவேர் வெளிவருவது;
3. முளைக்குருத்து மேல்நோக்கி வளர்வது ; 4. முளைக்குருத்து தரைமட்டத்திற்குமேல் வந்திருப்பது ;
5. நன்கு வளர்ந்துள்ள நாற்று

மேலே வராமல் மண்ணினுள் இருந்து நாற்று களுக்கு உணவை அளித்து அவற்றை வளரச் செய்கின்றன. விதையிலைகளில் சேமிக்கப்பட் டிருந்த உணவு தீர்ந்ததும் இவை அழியும்.

ஆமணக்கு விதை : ஓர் ஆமணக்கு விதையின் அமைப்பைக் கவனி. விதையுறை தடித்து உறுதி யாய் இருக்கும். இதன் மீது புள்ளிகளும் வரி

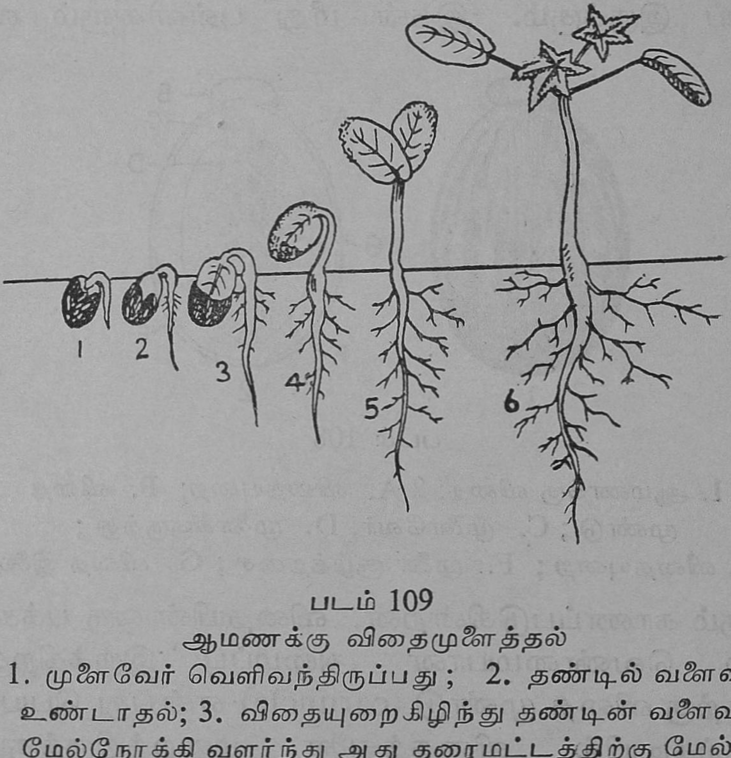


படம் 108

1. ஆமணக்கு விதை; 2 A. விதையுறை; B. விதை முண்டு ; C. முளைவேர்; D. முளைக்குருத்து ; E. விதையுறை ; F. முளை சூழ்த்தசை ; G. விதை இலை

களும் காணப்படுகின்றன. விதையின் ஒரு பக்கத் தில் வெண்மையான அமைப்பு இருக்கிறது. இதற்கு விதை முண்டு (caruncle) என்பது பெயர். இதற்கடியில் விதைத்துளை மறைந்திருக்கும். விதையுறையை அடுத்து உள் பக்கத்தில் முளை சூழ்த்தசை (Endosperm) எனப்படும் பாகம் இருக் கிறது. இதற்குள் முளை வேரும், முளைக் குருத்தும் இரண்டு மெல்லிய விதையிலைகளும் இருக்கும்.

ஆமணக்கு விதை முளைத்தல்: ஓர் ஆமணக்கு விதையை மண்ணில் நட்டுத் தண்ணீர் ஊற்ற வேண்டும். விதைமுண்டு நீரை உறிஞ்சிக் கொண்டு பருக்கும்; பிறகு நீர் விதைத்துளை வழியாக விதைக்குள் செல்லும். முளை வேர் விதைத் துளை வழியாக வெளிவந்து கீழ் நோக்கி வளரத்



படம் 109

ஆமணக்கு விதைமுளைத்தல்

1. முளைவேர் வெளிவந்திருப்பது; 2. தண்டில் வளைவு உண்டாதல்; 3. விதையுறைகிழிந்து தண்டின் வளைவு மேல்நோக்கி வளர்ந்து அது தரைமட்டத்திற்கு மேல் வருவது; 4. விதை இலைகள் தரைமட்டத்திற்கு மேல் வந்திருப்பது; 5. விதை இலைகள் பிரிந்திருப்பது; 6. வளர்ந்த செடி

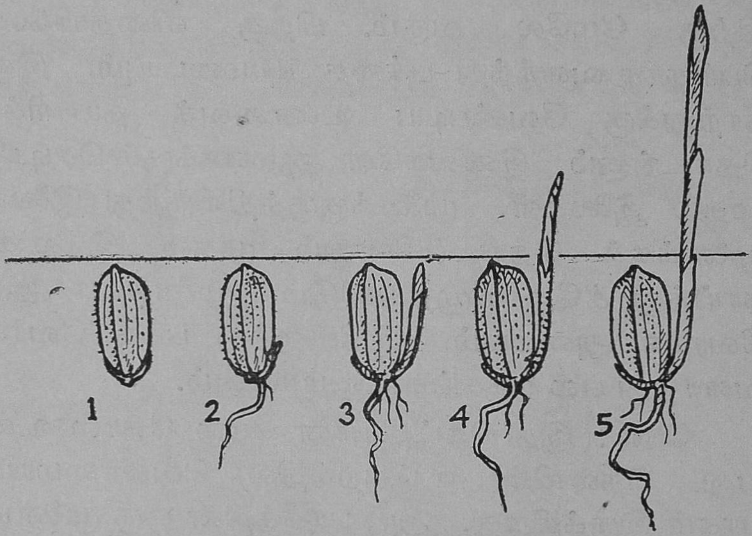
தொடங்கும். விதையுறை வெடித்து விடும். விதையிலைகள் முளைசூழ்த்தசையில் சேமிக்கப்

பட்டுள்ள உணவை முளைக்குருத்துக்கும், வேருக்கும் தரும். விதையிலைக் கீழ்த்தண்டு பாகத்தில் வளைவு தோன்றி மேல் நோக்கி வளரும். இவ் வளைவு மண்ணைப் பிளந்து கொண்டு தரை மட்டத்திற்கு மேலே வரும். பிறகு விதையிலைகள் பெரிதாக வளர்ந்து பச்சை நிறமடையும். இவை நாற்றுக்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரிக்கத் தொடங்கும். இவைகளே ஆமணக்குச் செடியின் முதல் இலைகள். முளைக்குருத்திலிருந்து இலைகள் முளைக்கத் தொடங்கினதும் முதல் இலைகள் காய்ந்து கீழே விழுந்துவிடும். முளைவேர் ஆணி வேராக அமையும். இதிலிருந்து பக்க வேர்கள் வளர்ந்து பல பக்கங்களிலும் பரவும்.

நெல்: இது கெட்டியான மேல் தோல் உடையது. நெல்லின் உட்புறத்தில் வெண்மையான பாகம் இருக்கிறது. அப் பாகத்தின் ஒரு முனையில் முளைக்கரு இருக்கிறது. வெண்மையான பாகம் தான் முளை சூழ்த்தசை; இதில் உணவு சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. முளைக் கருவில் ஒரு விதையிலை இருக்கும்.

நெல் முளைக்கும் பொழுது முதலில் முளைவேர் வெளிவந்து கீழ்நோக்கி வளரும். விதையிலை பருத்து ஒரு கேடயம் போலாகும். இதற்குத் **தானியமுளையிலை** (scutellum) என்பது பெயர். இது முளை சூழ்த்தசையிலுள்ள உணவை உறிஞ்சி, அதை முளைக்குருத்துக்கும் முளைவேருக்கும் தருகிறது. முளைக்குருத்தின் இலைகள் சுருண்டு ஈட்டியைப் போல இருக்கும். இது பூமியைத்

துளைத்துக் கொண்டு மேலே வரும். முளைவேரின் வளர்ச்சி குறையும். இளந்தண்டின் அடியிலிருந்து பல வேர்கள் தோன்றி வளரும். அவை பல



படம் 110
நெல் முளைத்தல்
1. விதை; 2. முளைவேர் வளர்தல்; 3. முளைக்குருத்து மேல்நோக்கி வளர்தல்; 4,5. முளைக்குருத்து தரை மட்டத்திற்குமேல் வளர்வது

பக்கங்களிலும் பரவி, மண்ணில் நாற்றை உறுதியாக நிறுத்தும். முதலில் வெளி வந்த வேர் உதிர்ந்து விடும்.

கேள்விகள் :

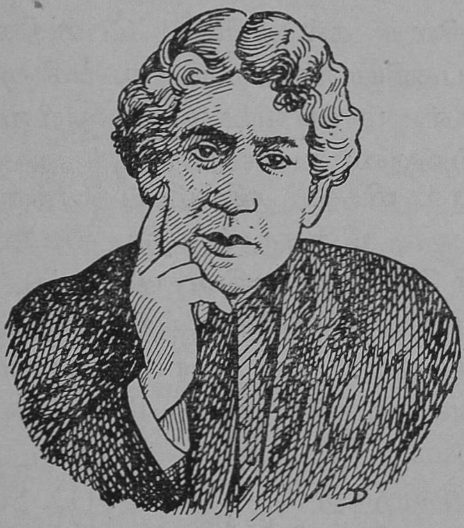
1. ஓர் அவரை விதையின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி ?

2. அவரை விதை, ஆமணக்கு விதை இவற்றின் அமைப்புகளிலுள்ள வேறுபாடுகள் யாவை ?

3. ஆமணக்கு முளைத்தலை விவரி.

35. ஜகதீச சந்திரபோஸ்

ஜகதீச சந்திரபோஸ் 1858-ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதத்தில் வங்காளத்தில் பிறந்தார். இவரது தந்தை பகவான் சந்திரபோஸ் அரசாங்க அலுவலர்; நாட்டுப்பற்று மிகுந்தவர்; மக்களுக்காக உழைப்பதில் பேரின்பம் காண்பவர்; எடுத்த காரியத்தை எப்பாடு பட்டாயினும் முடிக்கும் திறமையுடையவர். தந்தையின் பண்புகள் மகனிடமும் அமைந்திருந்தன.



படம் 111
ஜகதீச சந்திரபோஸ்

ஜகதீச சந்திரர் கல்கத்தாவில் படித்து பி. ஏ. பட்டம் பெற்றார். இங்கிலாந்து சென்று விஞ்ஞானத்தில் தேர்ச்சி பெற வேண்டுமென்பது இவரது விருப்பம். இவரது அன்னையார் தம் நகைகளையெல்லாம் விற்று இவர் இங்கிலாந்திற்குச் செல்வதற்கு உதவி செய்தார்.

ஜகதீசர் இங்கிலாந்தில் கேம்பிரிட்ஜிலுள்ள (Cambridge) கிறிஸ்துக் கல்லூரியில் (Christ's

College) பௌதிகம், இரசாயனம், தாவர நூல் ஆகியவற்றைப் பயின்றுர். அங்கு விஞ்ஞான ஆராய்ச்சித்துறையில் ஈடுபட்டிருந்த பல பேராசிரியர்களின் நட்பைப்பெறும் வாய்ப்பு இவருக்குக் கிடைத்தது. அரிய விஞ்ஞான உண்மைகளைக் கண்டறிந்து மக்களுக்கு உதவவேண்டும் என்னும் பேராவல் இவருக்குண்டாயிற்று. இலண்டன் பி. ஏ., கேம்பிரிட்ஜ் பி. எஸ்ஸி. (B. Sc.) ஆகிய பட்டங்களைப் பெற்று இந்தியாவுக்குத் திரும்பி வந்தார்.

கல்கத்தா மாநிலக் கல்லூரியில் பௌதிகப் பேராசிரியராகப் பணியாற்றத் தொடங்கினர். இவரது விரிவுரைகள் மாணவர்களின் அறிவை வளர்க்கும் ஆற்றலுடையவையாயிருந்ததால், இவர் மாணவர்களால் மிகவும் விரும்பப் பெற்றுர். இவர், முதன்முதலாக, மின்சாரக் கதிர் வீசலைப் பற்றி ஆராய்ச்சிகள் செய்தார். இவரால் கண்டறியப்பட்டவைகள் பல ஆராய்ச்சி அறிஞர்களின் கவனத்தைக் கவர்ந்தன. தம் ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்துவதற்குத் தேவையான பொருளுதவியையும் இவர் பெற்றுர். இலண்டன் பல்கலைக் கழகம் இவருக்கு டி. எஸ்ஸி. (D. Sc.) பட்டமளித்தது. பௌதிக விஞ்ஞானி என்பதாக இவரை விஞ்ஞான அறிஞருலகம் ஏற்றுக் கொண்டது.

போஸ், தமக்குத் தேவையான ஆய்கருவிகளைத் தாமே அமைத்துக்கொண்டு மின்சார அலை

களைப்பற்றி ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி அவற்றின் பிரதி பலிப்பு (Reflection), துருவகரணம் (Polarisation), விலகல் (Refraction) போன்றவைற்றைப் பற்றிய விதிகளை மெய்ப்பித்துக் காட்டினர்.

மின் அலைகள் சடப்பொருள் (Matter)களில் உண்டாக்கும் மாறுதல்களைப் பற்றிய குறிப்புகளை வெளியிட்டார். மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டால் உலோகங்களும் களைப் (Fatigue) படைகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தார்.

மின் அலைகளை நாம் காணமுடியாது. ஆனல் அவை நடுவிலுள்ள தடைகளை ஊடுருவிச் செல்லக்கூடியவை. இந்த உண்மையைக் கல்கத்தாவில் போஸ் மெய்ப்பித்துக் காட்டினர். அவர் ஓரிடத்தில் மின் அலைகளைத் தோற்றுவித்தார். மூன்று சுவர்களுக்கப்பால் வெடி மருந்து வைக்கப்பட்டிருந்தது. மின் அலைகள் மூன்று சுவர்களையும் ஊடுருவிச் சென்று வெடிமருந்தைத் தீப் பற்றச் செய்தன.

சடப்பொருள்களைக் கொண்டு செயற்கைக் கண் (Artificial Eye) ஒன்றை போஸ் தயாரித்தார். அக்கண்ணில் உள்ள செயற்கை விழித்திரையின் உதவியால் நமது கண்ணைப்பற்றி விளங்காமலிருந்த பல பொருள்களை விளங்க வைத்தார்.

தாவரங்களைப்பற்றி போஸ் கண்டறிந்த உண்மைகள் பல. பிராணிகளைப் போலவே தாவரங்களும் தூண்டல் (Stimulus)களுக்குப் பிரதிவினை (Response) செய்கின்றன ; காற்று, உணவு, நச்சுப்

பொருள்கள் இவற்ருல் தூண்டப்படும்போது தாவ ரங்களில் தகுந்த பிரதிவினைகள் காணப்படு கின்றன. மயக்க மருந்தால் அவை மயக்கமுறும்; நச்சுப் பொருள்கள் ஊட்டப்பெற்ருல் உயிரிழக்கும்.

அவர் தம் ஆராய்ச்சிகளுக்குத் தேவையான பல கருவிகளைத் தாமே அமைத்துக்கொண்டார். அனுநாதப் பதிவுக்கருவி (Resonant Recorder), ஊசலாட்டப் பதிவுக் கருவி (Oscillating Recorder) இவற்றைக்கொண்டு, தொட்டாற் சுருங்கி போன்ற சில தாவரங்களின் இலைகளில் ஏற்படும் நுட்ப மான இயக்கங்களைப் பதிவு செய்வித்தார். இவ ரால் தயாரிக்கப்பட்ட கிரெஸ்கொகிராப் (Cresco-graph) என்னும் வளர்ச்சிப் பதிவுக் கருவி தாவர வளர்ச்சியைப் பன்மடங்கு பெரிதாக்கிக் காட்டிற்று.

1915-ஆம் ஆண்டில் போஸ் பேராசிரியர் பதவியிலிருந்து ஓய்வு பெற்ருர். இவர் கண் டறிந்த உண்மைகள் மேனுட்டு செய்தித்தாள் களிலும் வெளியிடப்பட்டன. இங்கிலாந்திலும் பாரிஸிலும் இவர், தம் ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து காட்டினர். விஞ்ஞான மேதைகளால் இவர் பாராட்டப் பெற்ருர். கல்கத்தாப் பல்கலைக்கழகம் இவருக்கு டாக்டர் பட்டம் கொடுத்தது. சி. ஐ. இ. (C.I.E.), சி. எஸ். ஐ, சர் (Sir) ஆகிய பட்டங்கள் அரசினரால் இவருக்குத் தரப்பட்டன. 1920-ஆம் ஆண்டில் இவர் இராயல் கழகத்தின் உறுப்பின ராக (F. R, S.) ஆக்கப்பட்டார்.

1917-இல் கல்கத்தாவில் ஆராய்ச்சி நிலையம் ஒன்றை நிறுவினர். அதற்கு "போஸ் ஆராய்ச்சி நிலையம்" என்பது பெயர். பௌதிகப் பேராசிரியர் பதவியிலிருந்து ஓய்வு பெற்றபின் தம் இறுதி நாள் வரை இந்நிலையத்தின் தலைவராயிருந்து பல ஆராய்ச்சிகள் நடத்தினர்.

இவ்வாறு இவர் தம் வாழ்க்கை முழுவதையும் விஞ்ஞான உண்மைகளைக் கண்டறிவதில் செல வழித்தார்; 1937-ஆம் ஆண்டில் இயற்கை எய்தினர்.

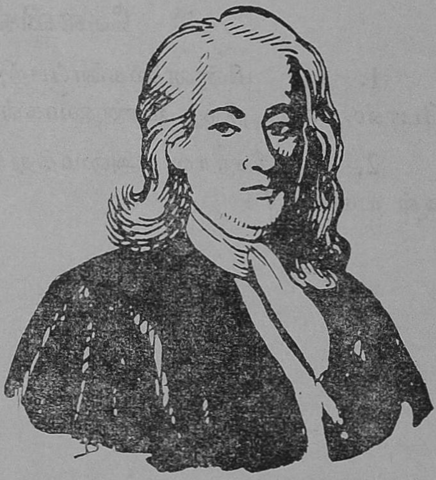
கேள்விகள் :

1. (a) மின்னலைகளைப்பற்றி (b) தாவரங்களைப்பற்றி போஸ் கண்டறிந்த உண்மைகள் யாவை?

2. ஜகதீசரால் அமைத்துக்கொள்ளப்பட்ட ஆய்கருவி கள் யாவை?

36. சர் ஐசக் நியூட்டன்

1642-ஆம் ஆண்டில் டிசம்பர் மாதத்தில் லிங்கன்ஷயரிலுள்ள (Lincolnshire) உல்ஸ்தோர்ப் (Woolsthorpe) என்னும் சிற்றூரில் நியூட்டன் பிறந்தார். சிறு வயதில் தம் பாட்டியாரால் வளர்க்கப்பட்டார். பள்ளிப் படிப்பில் இவர் ஊக்க மற்றவராகக் காணப்பட்டார். இவர் தாமே தமக்குத் தேவையான இரம்பம் போன்ற கருவிகளைச் செய்து கொண்டு பல சிறிய பொருள்களை அழகாகச் செய்தார். அவர் சிறு வயதில் தயாரித்த பலவற்றில் கோதுமையை மாவாக்கும் காற்றுலை எந்திரம், நிழல் கடிகாரம், நீர்க்கடிகாரம் ஆகியவை முக்கியமானவையாகும்.



படம் 112
சர் ஐசக் நியூட்டன்

சிறு வயதிலேயே அவர் புத்தி நுட்பம் மிகுந்துள்ளவராய் இருந்தார். எளிய முறைகளைக் கையாண்டு தம் அறிவை வளர்த்துக்கொள்ளும் திறமை இவருக்கு உண்டு. காற்றடிக்கும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் தாண்டிக்குதித்து

... ஆவணக்காப்பக ... சென்னை-600 008.

தான் குதித்த தொலைவை அளந்து காற்றின் விசையைக் கணக்கிடுவார்.

நாட்கள் செல்லச் செல்ல இவரது அறிவை வளர்த்துக்கொள்ளும் ஆர்வம் வெளிப்படலா யிற்று. நாள் முழுவதையும் ஆழ்ந்த சிந்தனை யிலும் கணிதப் புத்தகங்களைப் படிப்பதிலும் அவர் கழிப்பார். இரவு நேரங்களில் வெட்ட வெளியி லமர்ந்து வானவெளியிலுள்ள நட்சத்திரங்களை உற்று நோக்கிக்கொண்டிருப்பார்.

அவர், தம் பதினான்காவது வயதில் தமது அன்னையாருக்கு உதவியாகப் பண்ணையில் வேலை செய்யும்படி நேர்ந்தது. ஆனால், பயிர்த் தொழில் வேலை அவருக்குப் பிடிக்கவில்லை. எனவே, அவர் மறுபடியும் பள்ளியில் சேர்க்கப்பட்டார். பிறகு நியூட்டன் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்தில் சேர்ந்து கல்வி கற்று, 1665-இல் பட்டம் பெற்றார். பட்டம் பெற்று இரண்டு ஆண்டுகள் முடிவதற்குள் ஈருறுப்புத் தேற்றத்தைக் (Binomial Theorem) கண்டு பிடித்தார்.

நியூட்டன் கண்டறிந்த உண்மைகள் பல. இயக்கவியலிலுள்ள (Dynamics) இயக்க விதிகள் (Laws of Motion) அவரால் வெளியிடப் பட்டவையே.

சூரியனது வெண்ணிற ஒளிக்கதிர் ஏழு நிறக் கதிர்களின் தொகுப்பு என்பதைக் கண்டறிந்தவர் நியூட்டனேயாவர். மெல்லிய ஊடகத்திற்குள் ஒளி புகுந்து, ஒளிக்கதிர்கள் ஒளிமுறிவு, ஒளிப்

பிரதிபலிப்பு அடைவதால் தோன்றும் வளையங்களையும் அவர் கண்டு பிடித்தார். இவ்வளையங்களுக்கு "நியூட்டன் வளையங்கள்" என்பது பெயர். பிரதி பலிக்கும் டெலிஸ்கோப்பு என்னும் கருவியை நியூட்டன் அமைத்தார்.

பழுத்த ஆப்பிள் பழம் ஒன்று மரத்திலிருந்து விடுபட்டு கீழே விழுந்ததைப் பார்த்த நியூட்டன், இந்நிகழ்ச்சியைப் பற்றிச் சிந்தித்து, பூமிக்கு எல்லாப் பொருள்களையும் தன் மையத்தை நோக்கிக் கவரும் விசை இருப்பதைக் கண்டறிந்தார்.

வானவெளியில் தோன்றும் கிரகங்களின் இயக்கங்கள் கிரகங்களினிடையிலுள்ள கவர்ச்சி விசையால்தான், ஒழுங்காக நடைபெறுகின்றன. இந்த உண்மையை ஆராய்ந்தறிந்து கவர்ச்சி விதியை (Law of Gravitation) வெளியிட்டார்.

வானவெளியிலுள்ள பொருள்களின் இயக்கங்களை எளிதில் கணக்கிட அவர் ஒரு முறையைக் கண்டுபிடித்தார். அம்முறைக்குக் "கால்குலஸ்" (Calculus) என்பது பெயர்.

நியூட்டன் தம் வாழ்க்கையின் பெரும் பகுதியை விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியிலேயே கழித்தார். இவர் தம் பேரறிவைப் பற்றிச் செருக்குக் கொண்டதே இல்லை. தாம் கண்டறிந்தவைகளைச் சிறுவர்கள் கடற்கரையில் விளையாடும்போது சேகரிக்கும் சிறிய கூழாங்கற்கள், கிளிஞ்சல்கள் இவற்றோடு ஒப்பிட்டு, அகன்ற கடலைப்போன்ற

பல அரிய உண்மைகள் இன்னும் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை என்பதாக நியூட்டன் கூறியுள்ளார்.

நியூட்டன் பேரறிவாளர் என்பதாக மக்களால் புகழப்பட்டார். அரசரால் அவருக்கு சர் (Sir) பட்டம் தரப்பட்டது. ஆனால் புகழையும் பட்டங் களையும் அவர் மதிக்கவில்லை.

1727-ஆம் ஆண்டில் தம் 85-வது வயதில் நியூட்டன் இவ்வுலக வாழ்வை நீத்தார். ஆனால் அவரால் கண்டறியப்பெற்ற உண்மைகள் உலகம் உள்ள அளவும் நிலைத்து நிற்கும்.

கேள்வி :

நியூட்டனால் கண்டறியப்பட்ட உண்மைகள் யாவை?

கலைச் சொற்கள்

பௌதிகம்

Agate-அகேட்டுக்கல்
Amalgam-ரசக்கலவை
Amplitude-வீச்சு
Armature-ஆர்மச்சூர்
Barograph-பார ரேகை
Barometer-பாரமானி
Beaker-முகவை
Bellows-துருத்தி
Boiling point-கொதிநிலை
Buoyancy-மிதக்கும் தன்மை
Burette-பியுரெட்டு
Cell-மின் கலம்
Cell, dry-பசை மின்கலம்
Centre of gravity-புவிஈர்ப்புத் தானம்
Conduction-(வெப்பம்) கடத்தல்
Convection-வெப்பச்சலனம்
Conductor-கடத்தி
Conductor(Bad)-(அரிதில்) கடத்தி
Conductor (Good)-(எளிதில்) கடத்தி
Crucible-புடக்குகை
Crystallisation-படிகமாக்கல்
Deflection-ஒதுக்கம்
Density-அடர்த்தி
Derived Unit-வழி அலகு
Displacement-இடப்பெயர்ச்சி
Distillation-காய்ச்சிவடித்தல்
Downward pressure-கீழ் நோக்கு அழுத்தம்
Echo-எதிரொலி
Electric Iron-இஸ்திரிப் பெட்டி
Electric stove-மின் அடுப்பு
Electro magnet-மின் காந்தம்
Expansion-பெருக்கம்
Filings-அரத்தூள்
Equilibrium (neutral)-ஸர்வத்திரச் சமநிலை
,, (Stable)-உறுதிச் சமநிலை
,, (Unstable)-உறுதியிலாச் சமநிலை
Flotation-மிதப்பு
Force-விசை
Forceps-சாமணம்
Freezing mixture-உறைக் கலவை
Freezing point-உறை நிலை
Frequency-அதிர்வு எண்
Fundamental unit-அடிப் படை அலகு
Granules-ரவை
Horizontal-கிடை
Horse shoe magnet-லாடக் காந்தம்
Lever-நெம்புகோல்

Loudness-உரப்பு
Machine-எந்திரம்
Machines (simple)-தனி எந்திரங்கள்
Magnet (Bar)-சட்டக் காந்தம்
Magnet (Permanent) -நிலேத்த காந்தம்
Magnet (Temporary)-தற் காலிக காந்தம்
Mass-பொருள் திணிவு
Matter-ஜடப்பொருள்
Measuring jar-அளவு ஜாடி
Mechanical advantage -எந்திர லாபம்
Medium-ஊடகம்
Melting point-உருகு நிலே
Meniscus-பிறைத்தலம்
Music-இசை
Musical note-சுரம்
Pan-தட்டு
Parallax-இடமாறு தோற்றம்
Permeability-கசிய விடு தன்மை
Pitch-சுருதி, ஸ்தாயி
Pitch, high-உயர் சுருதி
Pitch, low-தாழ் சுருதி
Plumb-line-குண்டு நூல்
Pointer-முள்
Point of resting-நிலேத் தானம்
Point of suspension -தொங்குதானம்
Poles (ilke)-ஓரினத் துருவங்கள்
Poles (unlike)-எதிரினத் துருவங்கள்
Power-திறன்
Pulley-கப்பி
Pulley (Fixed)-நிலேக் கப்பி
Pulley (Movable)-இயங்கு கப்பி
Pump (Force)-மேலேற்றும் பம்ப்பு
Pump (suction)-உறிஞ்சும் பம்ப்பு
Radiation-வெப்பக் கதிர் வீசல்
Reading-அளவீடு
Relative Density-ஒப்பு அடர்த்தி, அடர்த்தி எண்
Saturated solution-பூரிதக் கரைசல்
Scale-அளவுகோல்
Syphon-ஸைபன் குழாய், வடிகுழாய்
Solubility-கரைதிறன்
Solute-கரையும் பொருள்
Solution-கரைசல்
Solvent-கரைப்பான்
Sono meter-சுரமானி
Spring balance-வில் தராசு
Stopcock-குழாய் அடைப்பான்
Sublimation-பதங்கமாதல்
Temperature-உஷ்ண நிலே

Thermometer-உஷ்ணமானி
Vacuum-வெற்றிடம்
Valve-வால்வு
Vapour-ஆவி
Vibration-அதிர்வு
Vocal cord-குரல் நாண்
Weather-வானிலை

ரசாயனம்

Acid-அமிலம்
,, Concentrated-அடர் அமிலம்
,, dilute-நீர்த்த அமிலம்
Alkali-காரம்
Basin-தட்டு, பேஸின்
Beehive shelf-துளை மேடை
Bell jar-மணிச்சாடி
Boiler-கொதிகலம்
Catalytic agent-கிரியா ஊக்கி
Chemical action-ரசாயனக் கிரியை
,, Combination -ரசாயனக் கூடுகை
Chemical Compound-ரசாயனக் கூட்டுப்பொருள்
,, Processes-ரசாயனச் செய்முறைகள்
Composition-அமைப்பு, இயைபு
Crystal-படிகம்
Crust-பொருக்கு
Decantation-தெளிய வைத்து இறுத்தல்
Delivery tube-போக்கு குழாய்
Element-மூலகம்
Evaporation-ஆவியாதல்
Experiment-பரிசோதனை
Filter paper-வடி தாள்
Filtrate-வடிகட்டிய நீர்
Filtration-வடிகட்டுதல்
Flame-சுவாலை
Flask, Conical-கூம்புக் குடுவை
Hydrometer-ஹைடிரோ மீட்டர்
Ignition Point-எரிநிலைத் தானம்
Inorganic-அனங்கக
Lime water-சுண்ணும்பு நீர்
Manure-உரம், எரு
Non-metel-அலோகம்
Organic- அங்கக
Oxidation-ஆக்ஸிகரணம்
Oxide-ஆக்ஸைடு
Precipitate-வீழ்படிவு
Porous-நுண்துளையுடைய
Raw materials-கச்சாப் பொருள்கள்
Receiver-கொள்கலம்
Reducing agent-குறைப்பான்
Retort-வாலை

இயற்கை விஞ்ஞானம்

Adaptation-அனுசரணம்
Air space-காற்றிடம்

Anther-மகரந்தப்பை
Bacteria-பாக்டீரியா நுண் கிருமி
Biology-உயிர் நூல்
Bisexual-இருபால்
Botany-தாவர நூல்
Bud-குருத்து, மொட்டு
Bulb-பூண்டு
Calyx-புல்லி வட்டம்
Carbohydrate-கார்போ ஹைடிரேட்டு
Caruncle-விதைமுண்டு
Cell-செல்
Cell-Sap-செல்ரஸம்
Cell wall-செல் சுவர்
Cellulose-செல்லுலோஸ்
Chlorophyll–குளோரோவில், பச்சையம்
Climber-ஏறுகொடி
Corolla-அல்லி வட்டம்
Cotyledon-விதை இலை
Creeper-படர்கொடி
Dicotyledonous-இருவிதை யிலையுள்ள
Dispersal-பரவுதல்
Embryo-முளைக்கரு
Endosperm-முளை சூழ் தசை
Epidermis-புறத்தோல்
Fertilization-கருவுறுதல்
Fertilizer-உரம்
Fibrous root-சிம்புவேர்
Filament-தாள்
Fruit-கனி
Germination-விதை முளைத் தல்
Guard Cells-காப்பு செல் கள்
Irritability-நுண்ணுணர்ச்சி
Micropyle-விதைத்துளை
Monocotyledonous-ஒரு விதையிலையுள்ள
Nectar-மது
Osmosis-சவ்வூடு பரவல்
Ovary-சூற்பை
Ovule-தாவர சூல்
palisade-வேலிக்கால் அணு
Pedicel-பூக்காமபு
Petal-அல்லி
Pistil-சூலகம்
Plumule-முளைக் குருத்து
Pollen-மகரந்தம்
Radicle-முளை வேர்
Reproduction-இனப்பெருக் கம்
Rhizome-மட்டத்தண்டு கிழங்கு
Root hair-வேர்த்தூவி
Root pressure-வேர் அழுத் தம்
Scutellum-தானிய முளையிலை
Seed Coat-விதையுறை
Seedling-நாற்று
Sepal-புல்லி
Sieve tube-சல்லடைக் குழாய்
Soil-மண்

Stamens-மகரந்தக் கேசரங்கள்
Stem-தண்டு
Stigma-சூல்முடி
Stilt root-ஊன்றுவேர்
Stomata-இலைத்துளைகள்
Style-சூல்தண்டு
Tap root-ஆணிவேர்
Transpiration-நீராவிப் போக்கு
Tuber-கிழங்கு
Unisexua -ஒரு பால்
Vascular bundle-சாற்றுக் குழாய்த்திரள்
Vein-இலை நரம்பு
Zoology-பிராணி சாஸ்திரம்.

1272/406

CHITRA PODU VIGNANAM

BY

G. KRISHNAN, B.A., B.T.
B. V. NAGARAJAN, B.A., L.T.

★

CHITRA PATHIPPAKAM

SRIVAIKUNTAM

Copyright] 1965 [Price Rs. 3-00